Suruhanjaya Tenaga

GARIS PANDUAN PENDAWAIAN ELEKTRIK DI BANGUNAN KEDIAMAN

EDISI 2008
www.st.gov.my

Suruhanjaya Tenaga, Malaysia

Edisi Pertama 2008

Disediakan oleh:
Jabatan Keselamatan Elektrik
Suruhanjaya Tenaga

Diterbitkan oleh:
Suruhanjaya Tenaga
Tingkat 13, Menara TH Perdana
1001, Jalan Sultan Ismail
50250 Kuala Lumpur

Tel : 603-2612 5400
Fax: 603-2691 5584
Email: info@st.gov.my

KANDUNGAN

BAB 1

1.1 PENGENALAN

Garis panduan ini dibuat berdasarkan kepada Akta Bekalan Elektrik 1990, Peraturan-Peraturan Elektrik 1994, Standard MS IEC 60364:2003 'Electrical Intallations of Building', MS 1936:2006 'Electrical Intallations of Building - Guide To MS IEC 60364' dan MS 1979:2007 'Electrical Intallation of Building – Code of Practice'.

Garis panduan ini dibuat hasil dari perbincangan dengan wakil-wakil daripada institusi yang ditauliah, pegawai-pegawai teknikal (Keselamatan dan Pembekalan) ST Ibu Pejabat dan ulasan pihak industri.

Suruhanjaya Tenaga mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua yang terlibat terutamanya kepada MARA (Institut Kemahiran MARA), GIATMARA (Pusat GIATMARA), Kementerian Belia dan Sukan (Institut Kemahiran Belia Negara dan Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara), Jabatan Tenaga Manusia (Institut Latihan Perindustrian) dan pihak industri serta institusi yang telah banyak memberi kerjasama di dalam menggubal dan melengkapkan garis panduan ini.

1.2 TUJUAN

Garis Panduan Pendawaian Elektrik Di Bangunan Kediaman ini disediakan sebagai panduan pendawaian kepada semua Pendawai dan Kontraktor Elektrik untuk melaksanakan sistem pendawaian elektrik di rumah-rumah kediaman sebagaimana yang dikehendaki oleh Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.

Panduan ini dibuat secara ringkas dan padat bertujuan untuk memudahkan sistem pendawaian elektrik di bangunan-bangunan kediaman dibuat dengan sempurna dan selamat untuk digunakan bagi menepati keperluan asas pendawaian.

Panduan ini juga berguna kepada pemunya bangunan kediaman atau pepasangan pendawaian supaya keperluan pendawaian elektrik yang sempurna dan selamat di kediamannya dapat dikenali.

Semoga dengan adanya panduan ini, ianya dapat memastikan semua pendawaian elektrik dapat dibuat berpandukan kepada kaedah dan peraturan keselamatan pendawaian yang betul serta dapat mengelakkan daripada sebarang kemalangan elektrik yang mungkin akan berlaku. Keperluan keselamatan dalam kerja-kerja pendawaian elektrik hendaklah dipatuhi bagi mengelakkan apa-apa kemalangan sama ada yang boleh

menyebabkan kecederaan fizikal, kehilangan nyawa atau harta benda. Keperluan ini boleh dirujuk pada **Lampiran I**.

1.3 RUJUKAN

Akta Bekalan Elektrik 1990;
Peraturan-Peraturan Elektrik 1994;
Standard MS IEC 60364:2003 ‘Electrical Intallations of Building’;
MS 1936:2006 ‘Electrical Intallations of Building - Guide To MS IEC 60364’; dan
MS 1979:2007 ‘Electrical Intallation of Building – Code of Practice’.

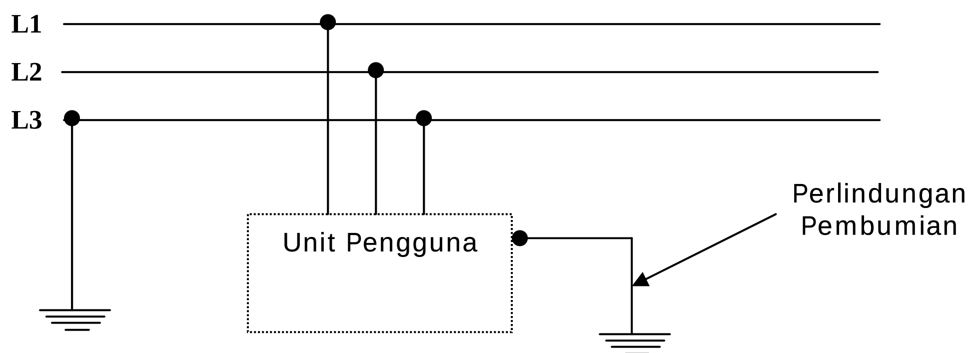
BAB 2

SISTEM BEKALAN

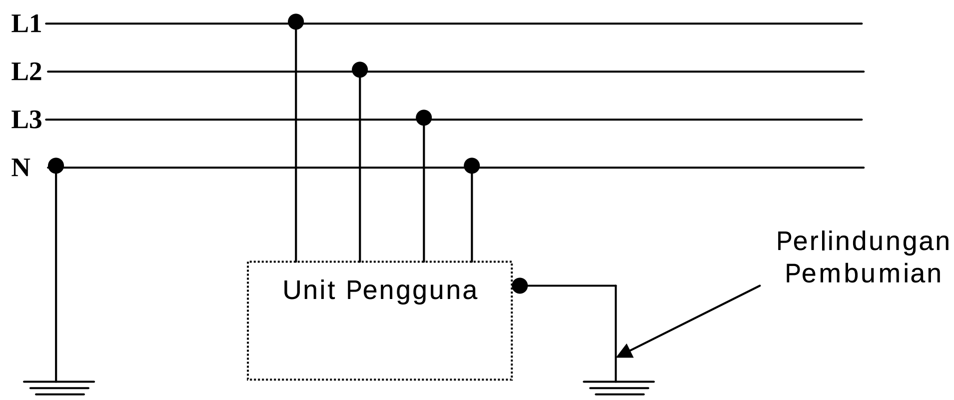
2.1 Spesifikasi Bekalan Elektrik

Spesifikasi bekalan elektrik yang dibekalkan kepada pengguna-pengguna domestik mengikut standard MS IEC 60038 adalah seperti berikut :-

i. Bekalan voltan nominal satu fasa 230V AU, julat +10%, -6%;
ii. Bekalan voltan nominal tiga fasa 400V AU, julat +10%, -6%;
iii. Frekuensi yang dibenarkan ialah 50Hz ± 1%;
iv. Jenis sistem pembumian (Sistem TT) seperti rajah 2.1 dan rajah 2.2.



Rajah 2.1: Sistem TT (Fasa Tunggal)



Rajah 2.2: Sistem TT (Fasa Tiga)

Semua kelengkapan elektrik yang akan digunakan hendaklah sesuai dengan spesifikasi bekalan elektrik seperti dinyatakan.

BAB 3

PENDAWAIAN ELEKTRIK

3.1 Kehendak Perundangan

Peraturan 11(1), Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 - mensyaratkan semua pendawaian, tambahan pendawaian atau pendawaian semula yang hendak dijalankan oleh Kontraktor Elektrik atau Unit Pendawaian Elektrik perlu mendapat kelulusan bertulis dari pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan.

3.2 Merancang Kerja-Kerja Pendawaian

Sebelum kerja-kerja pendawaian dibuat, pendawai/kontraktor hendaklah merancang dan mengenalpasti kerja-kerja yang hendak dilakukan supaya hasil kerja kemas, teratur dan selamat untuk digunakan. Pendawai/kontraktor perlulah:-

i. membuat lawatan tapak;
ii. mengenal pasti keperluan beban pengguna;
iii. mengira permintaan beban maksimum; dan
iv. mengemukakan pelan, lukisan dan spesifikasi.

Carta alir merancang pemasangan pendawaian bangunan adalah seperti di rajah 3.1.

3.2.1 Lawatan Tapak

Lawatan tapak perlu dilakukan bertujuan untuk menentukan:-

i. kelengkapan elektrik yang sesuai digunakan;
ii. permintaan beban maksimum;
iii. bekalan masuk, fasa tunggal atau fasa tiga;
iv. jenis pendawaian; dan
v. susunatur kelengkapan.

3.2.2 Mengenalpasti Keperluan Beban Pengguna

Melalui pelan lantai bangunan keperluan pemasangan seperti cadangan beban, penempatan kelengkapan elektrik dan rekabentuk pelan pepasangan boleh ditentukan.

3.2.3 Mengira Permintaan Beban Maksimum

Anggaran permintaan beban maksimum adalah untuk menentukan spesifikasi kelengkapan pendawaian seperti kabel, aksesori dan seterusnya menyediakan pelan pepasangan elektrik.

Mengikut MS IEC 60364 Part 1 klausa 311, pengiraan permintaan maksimum bagi setiap litar bertujuan supaya rekabentuk pepasangan yang

ekonomi, berdaya harap dan dalam had voltan susut yang dibenarkan. Faktor Kepelbagaian boleh diambil kira.

Pengiraan kesemua permintaan arus maksimum setiap litar perlu disediakan dengan lengkap. Butiran ini dapat menunjukkan keperluan arus bagi setiap fasa dalam ampiar dan juga membantu dalam menentukan saiz kabel.

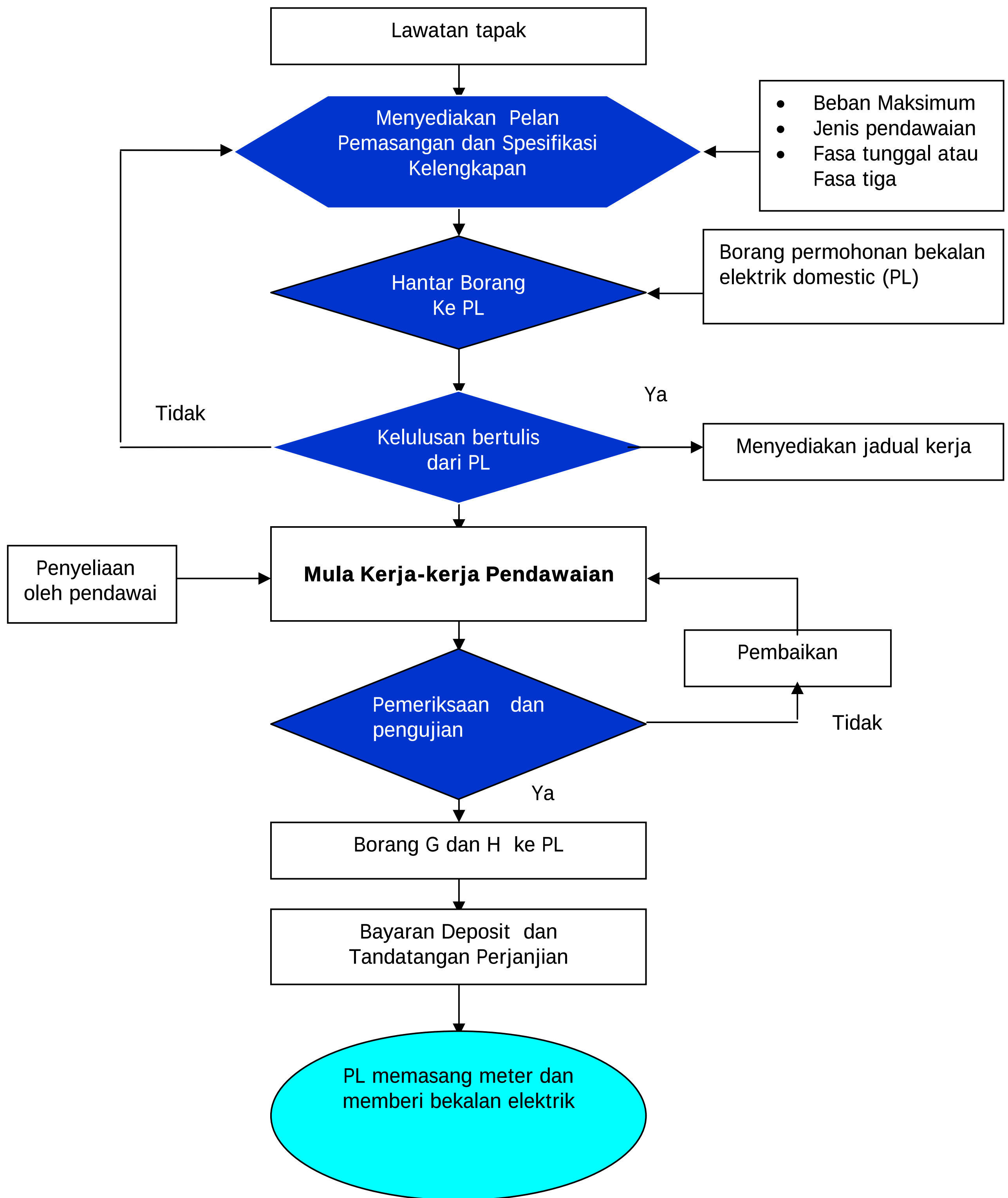
Rujuk Jadual Ketiga (Jadual A dan Jadual B), Peraturan 11(2), Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 untuk menghitung permintaan arus maksimum dan kelonggaran bagi kepelbagaian untuk pepasangan domestik.

3.2.4 **Mengemukakan Pelan, Lukisan Dan Spesifikasi**

Peraturan 65, Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menyatakan kelayakan Pendawai mengemukakan pelan adalah seperti berikut:-

i. Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal – Voltan rendah fasa tunggal sehingga 60 ampiar.
ii. Pendawai dengan Sekatan Fasa Tiga – Voltan rendah sehingga 60 ampiar.

RAJAH 3.1: Carta Alir Merancang Pemasangan Pendawaian Bangunan Kediaman Bekalan Fasa Tunggal Dan Fasa Tiga.

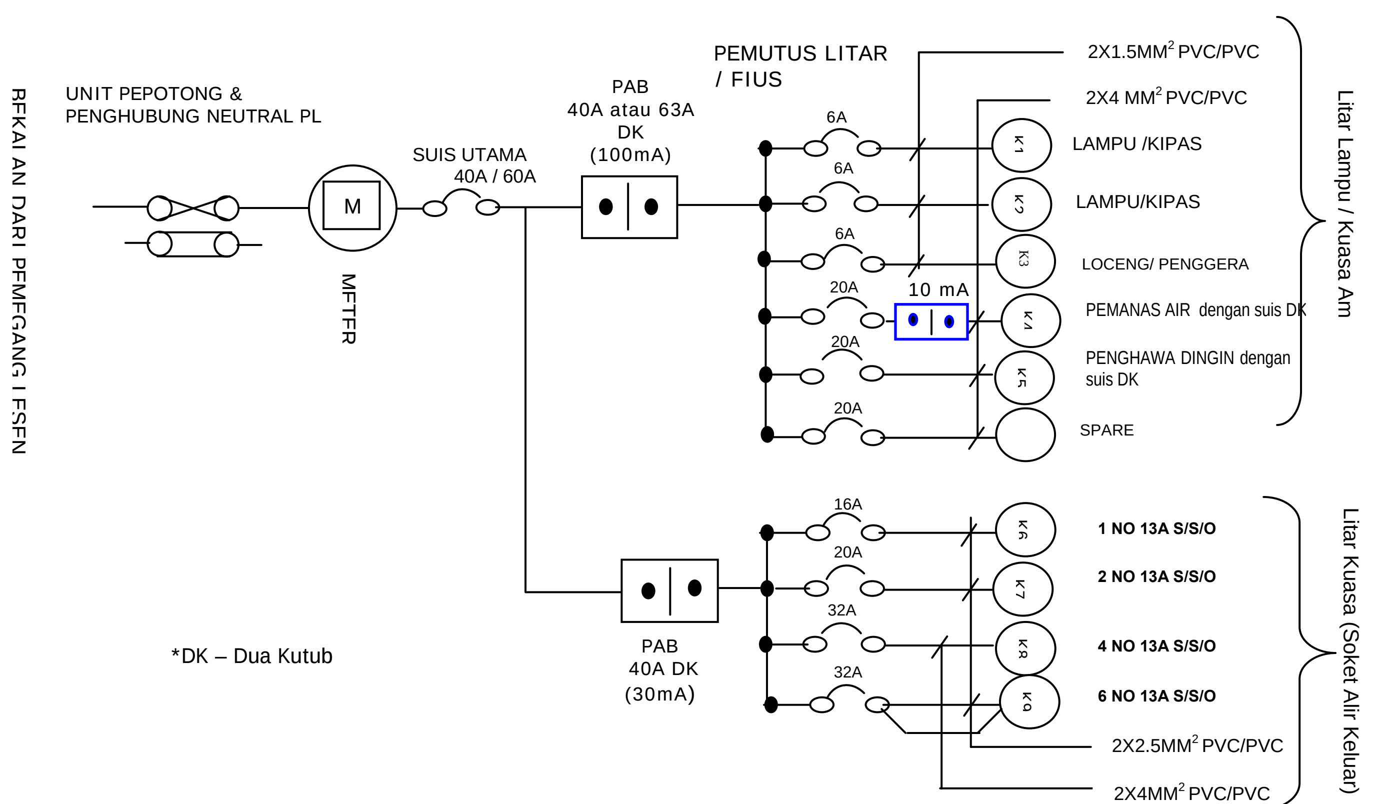


***PL - PEMEGANG LESEN**

3.3 Ciri-Ciri Pendawaian Elektrik

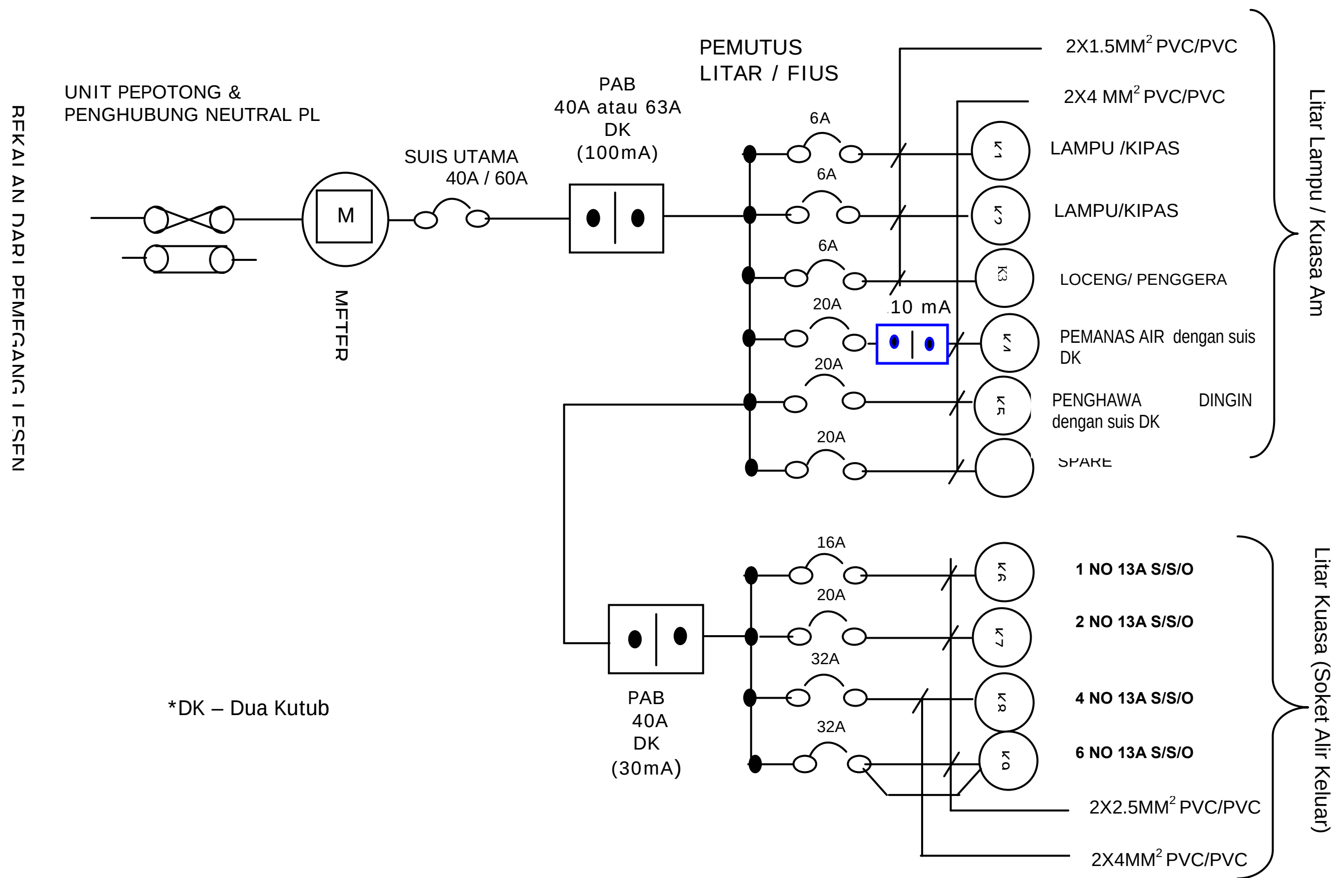
Pendawaian elektrik adalah terdiri dari kelengkapan elektrik seperti kabel, papan suis, suis utama, pemutus litar kenit (MCB) atau fius, pemutus litar arus baki (PAB/RCD), mata lampu, mata kuasa, penangkap kilat dan lain-lain lekapan elektrik.

Pendawaian elektrik pengguna fasa tunggal Contoh 1 seperti Rajah 3.2



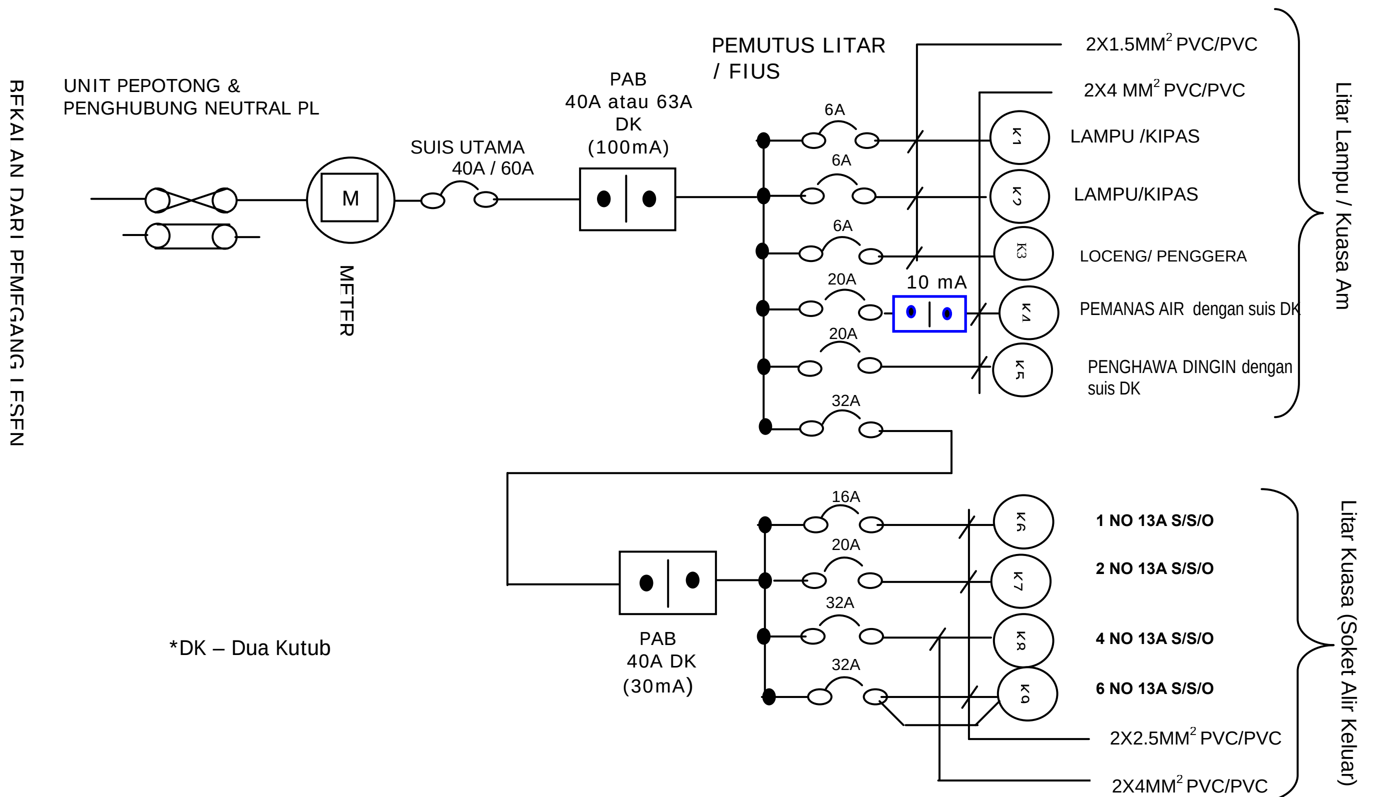
Rajah 3.2

Pendawaian elektrik pengguna fasa tunggal Contoh 2 seperti Rajah 3.3



Rajah 3.3

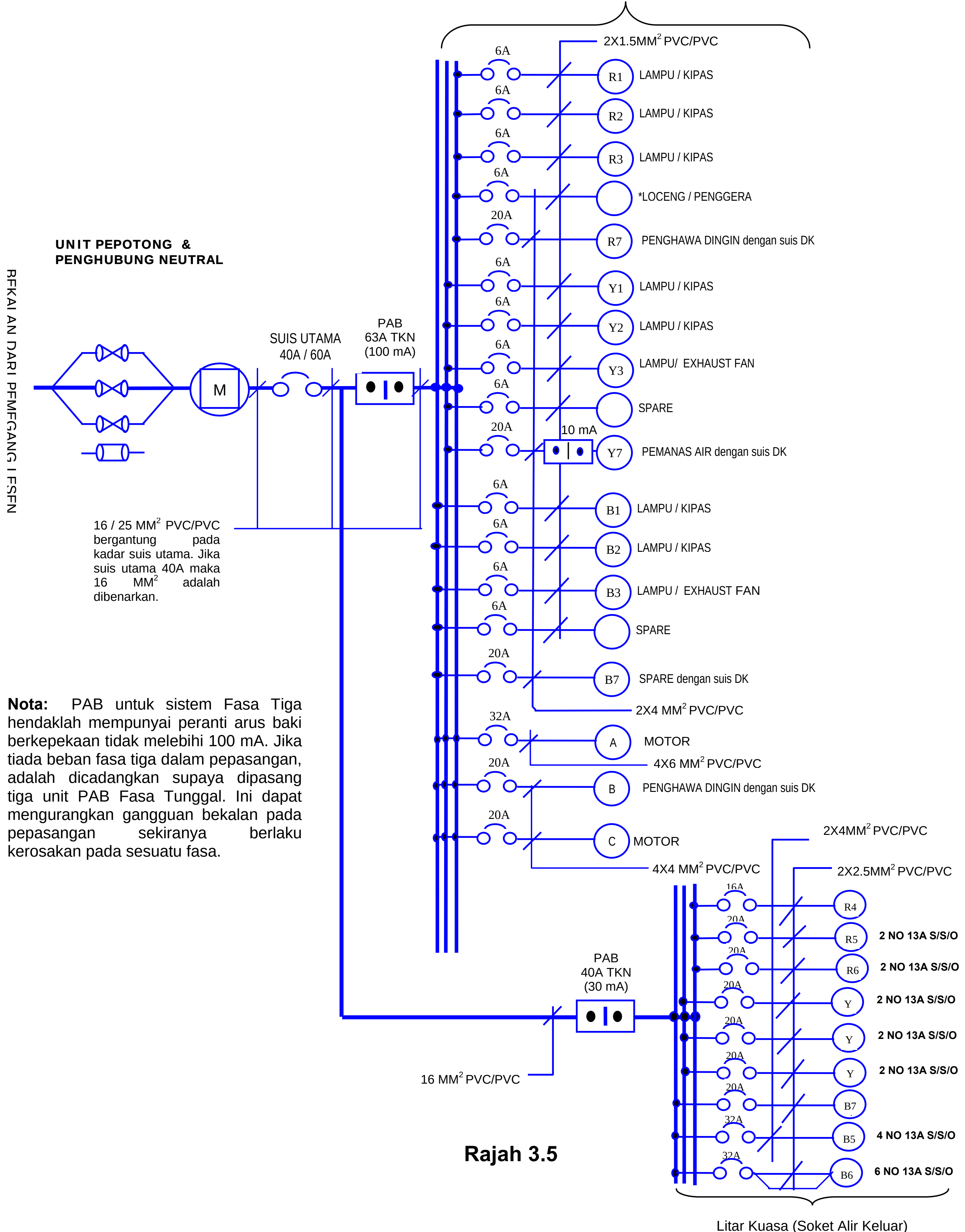
Pendawaian elektrik pengguna fasa tunggal Contoh 3 seperti Rajah 3.4



Rajah 3.4

**Nota : Pendawaian di Rajah 3.3 dan Rajah 3.4 hendaklah menggunakan PAB utama yang mempunyai *time delay* tidak melebihi 200ms.

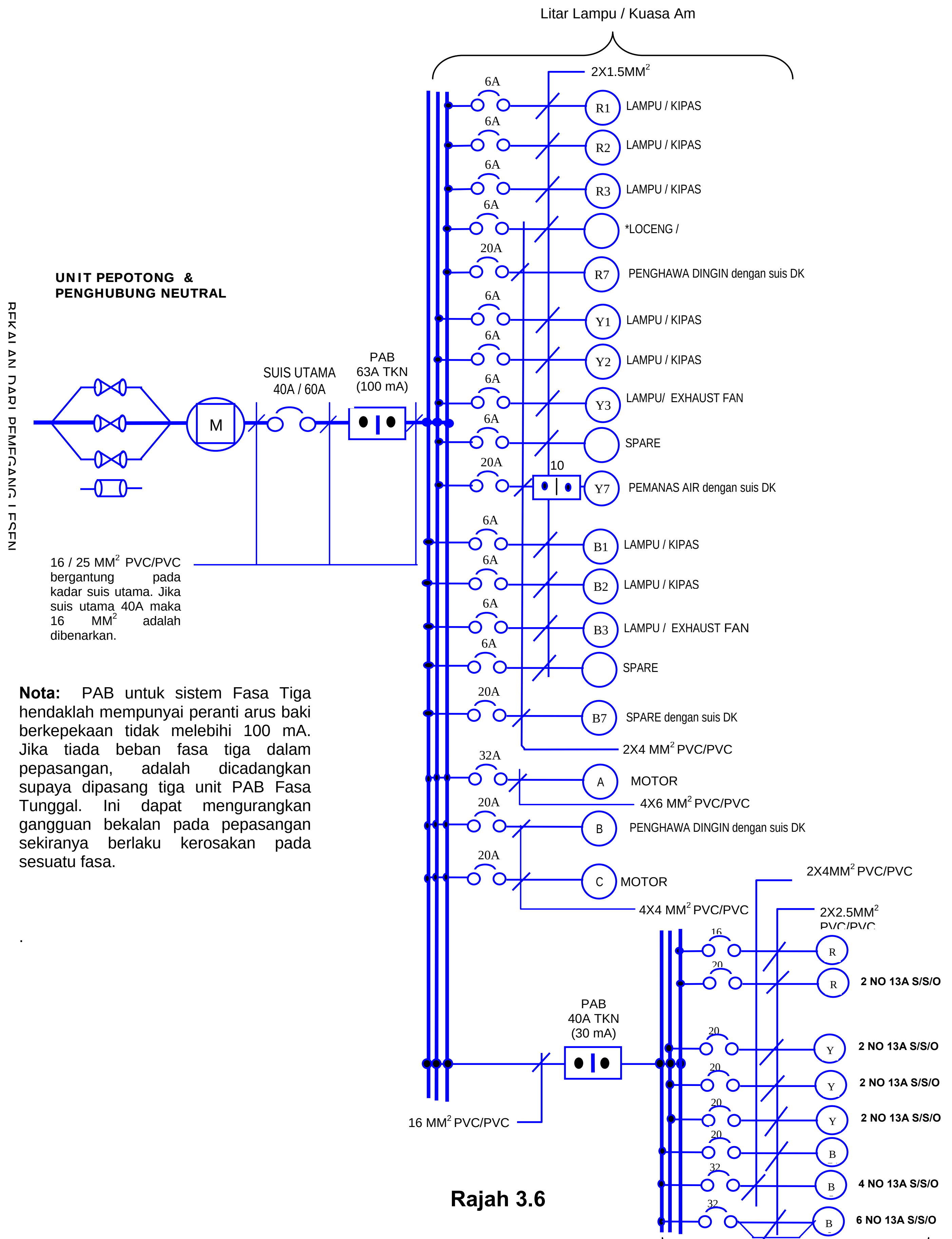
Pendawaian elektrik pengguna fasa tiga Contoh 1. Seperti Rajah 3.5



Nota: PAB untuk sistem Fasa Tiga hendaklah mempunyai peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 100 mA. Jika tiada beban fasa tiga dalam pepasangan, adalah dicadangkan supaya dipasang tiga unit PAB Fasa Tunggal. Ini dapat mengurangkan gangguan bekalan pada pepasangan sekiranya berlaku kerosakan pada sesuatu fasa.

Rajah 3.5

Pendawaian elektrik pengguna fasa tiga Contoh 2. Seperti Rajah 3.6.

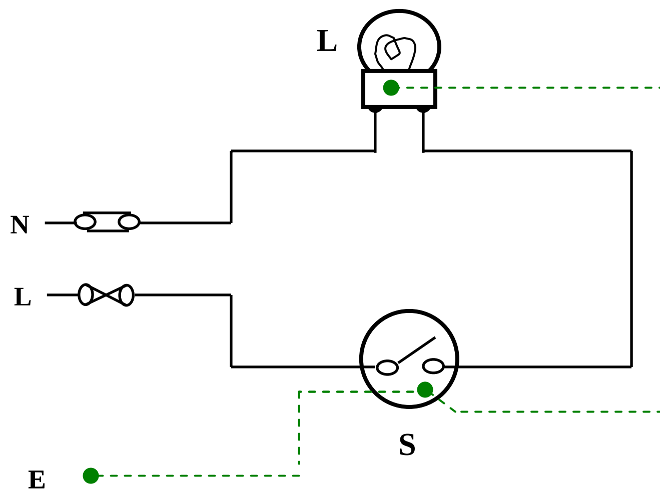


Nota: PAB untuk sistem Fasa Tiga hendaklah mempunyai peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 100 mA. Jika tiada beban fasa tiga dalam pepasangan, adalah dicadangkan supaya dipasang tiga unit PAB Fasa Tunggal. Ini dapat mengurangkan gangguan bekalan pada pepasangan sekiranya berlaku kerosakan pada sesuatu fasa.

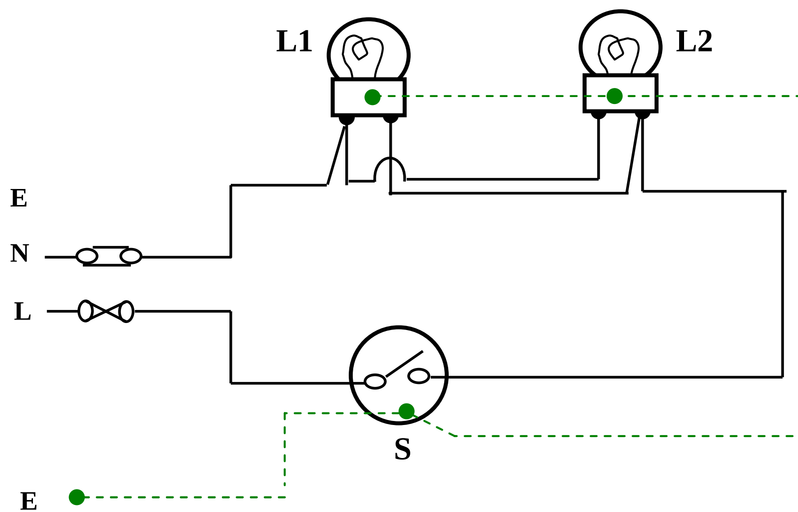
.

Rajah 3.6

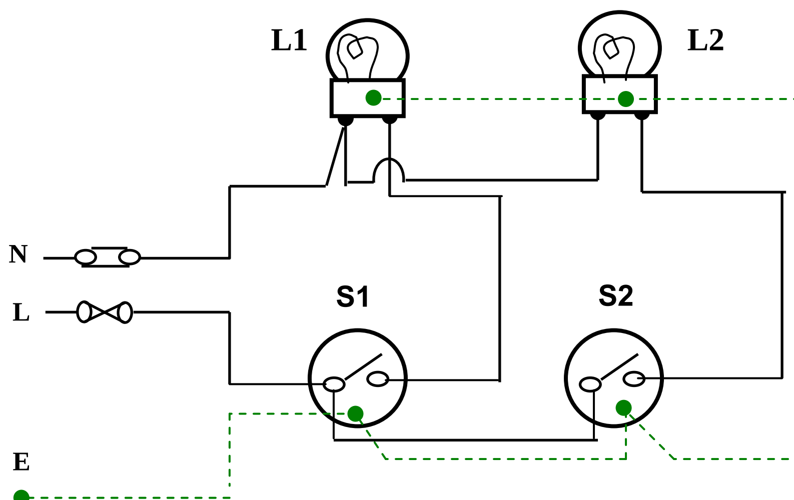
3.4 Contoh-contoh Litar Skematik Pendawaian Lampu



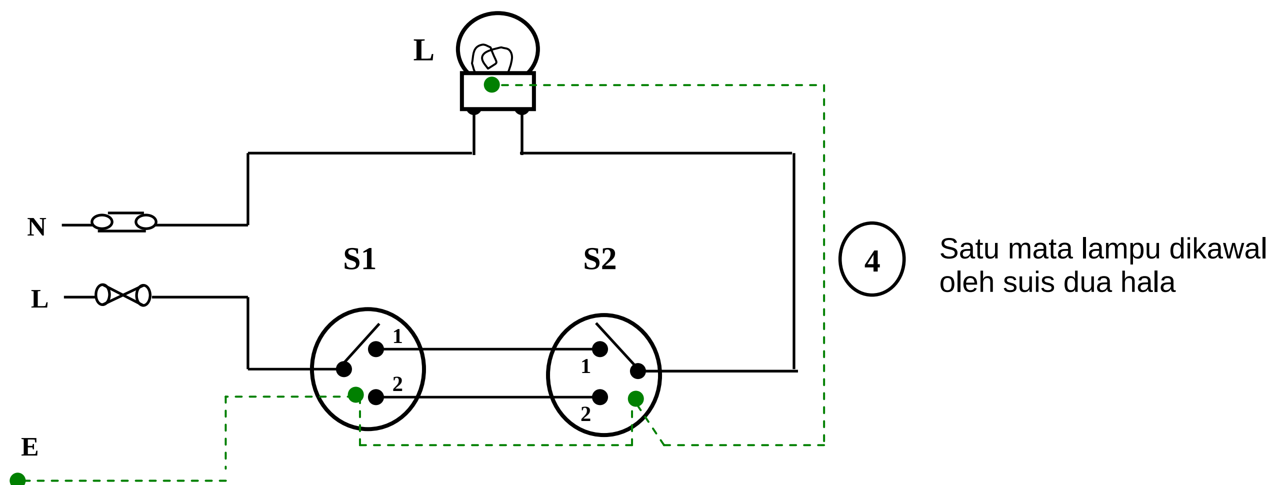
1 Satu mata lampu dikawal oleh satu suis sehala



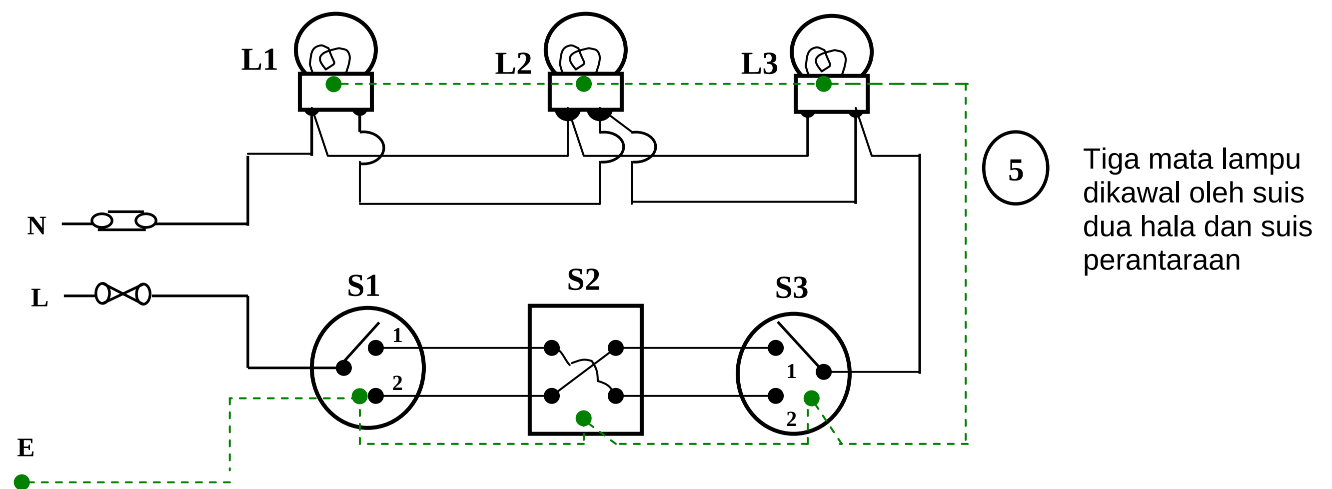
2 Dua mata lampu dikawal oleh satu suis sehala



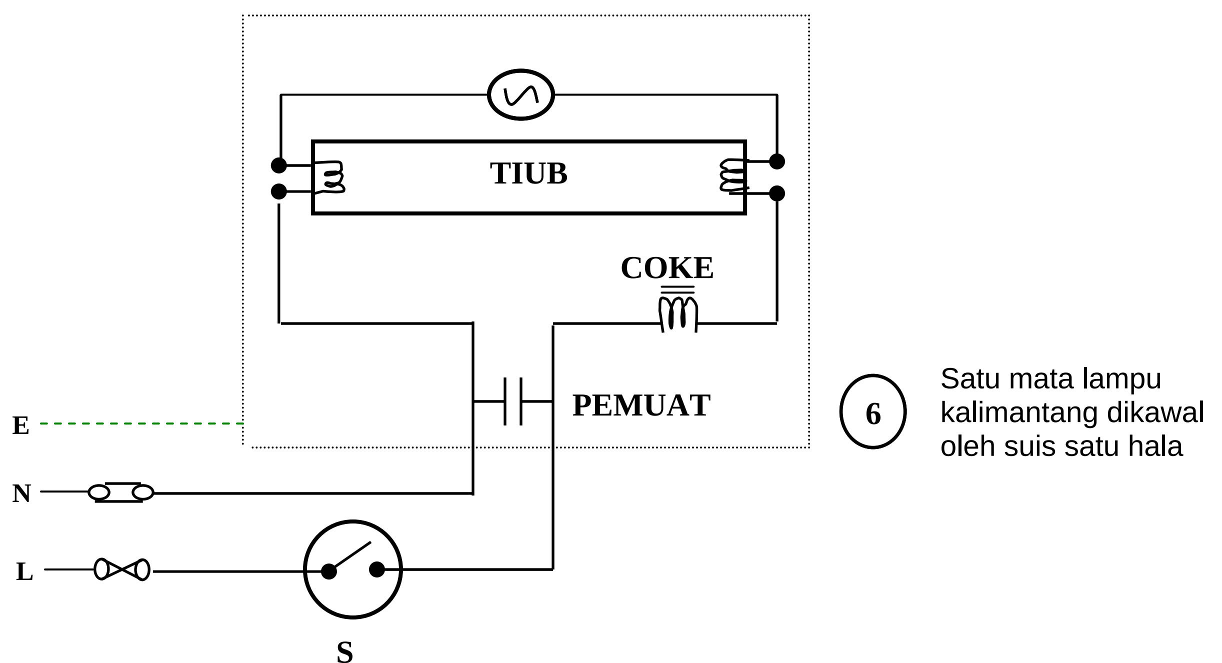
3 Dua mata lampu dikawal oleh dua suis sehala secara berasingan



4 Satu mata lampu dikawal oleh suis dua hala



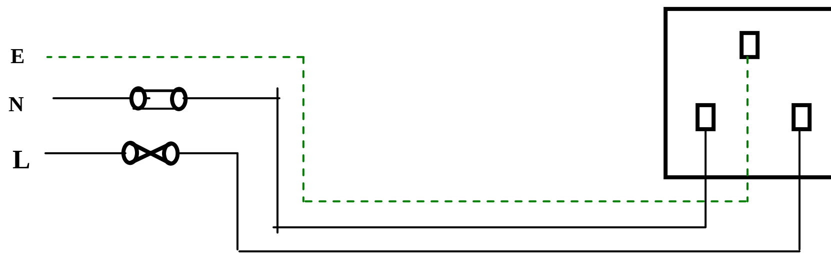
5 Tiga mata lampu dikawal oleh suis dua hala dan suis perantaraan



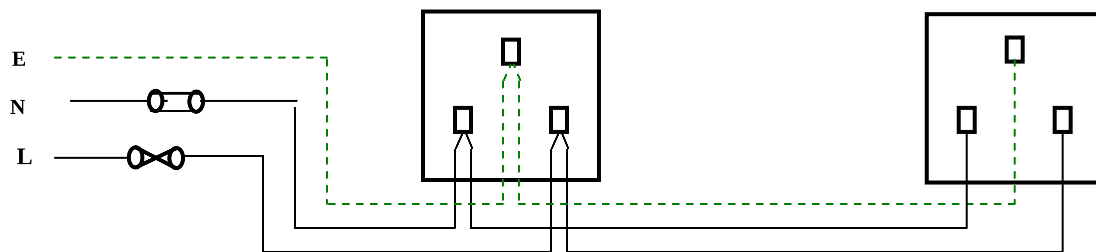
6 Satu mata lampu kalimantang dikawal oleh suis satu hala

3.5 Contoh-contoh Litar Skematik Pendawaian Soket Alir Keluar

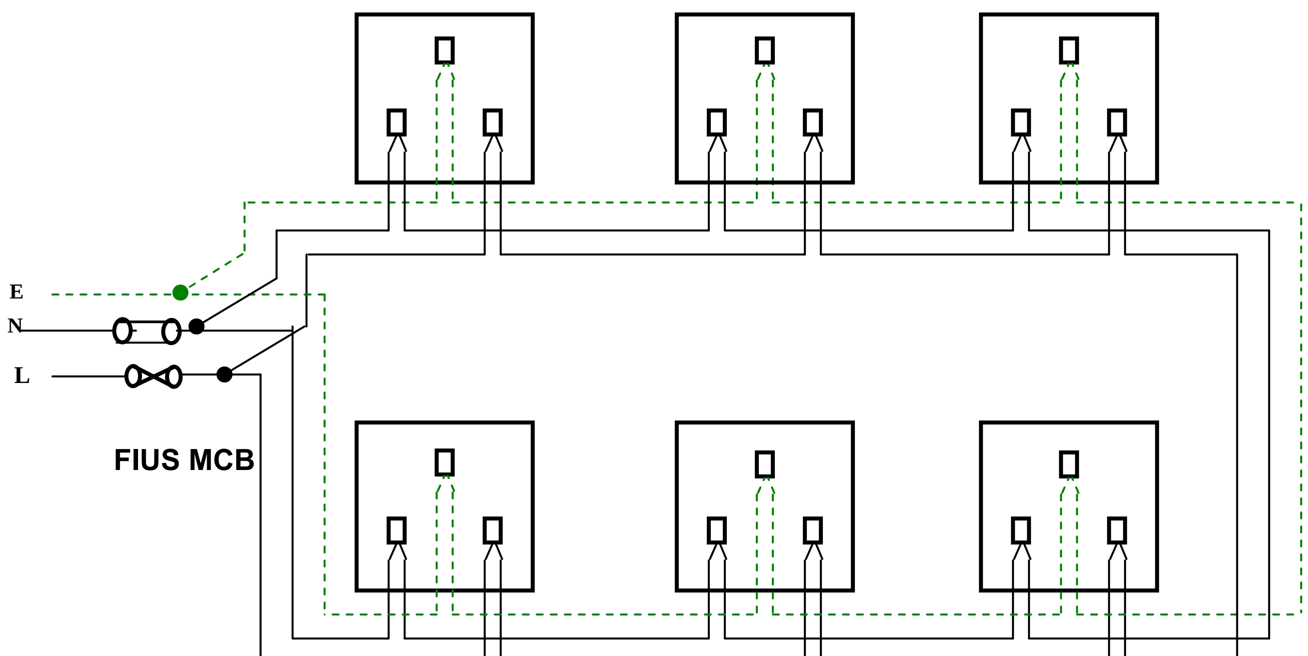
(7) Soket Alir Keluar – Satu Soket:



(8) Soket Alir Keluar – Disambung Secara Radial:



(9) Soket Alir Keluar – Disambung Secara Litar Gelang:



3.6 Litar Akhir Bagi Soket Alir Keluar 13A

Jumlah litar akhir yang perlu diagihkan dan saiz konduktor yang digunakan serta luas lantai maksimum yang dibenarkan boleh ditentukan dengan berpandukan jadual di bawah.

Jenis Litar	**Kadar Perlindung Arus Lebih (Fius atau MCB)** (Ampere)	**Saiz minimum konduktor kuprum dalam kabel berpenebat PVC atau Getah** (mm^2)	**Luas Lantai Maksimum** (m^2)
Gelang	30 atau 32	2.5	100
Jejari	30 atau 32	4.0	50
Jejari	20	2.5	20

BAB 4

SISTEM KAWALAN DAN PERLINDUNGAN PENDAWAIAN

4.1 Pemilihan Sistem Kawalan dan Perlindungan Pendawaian

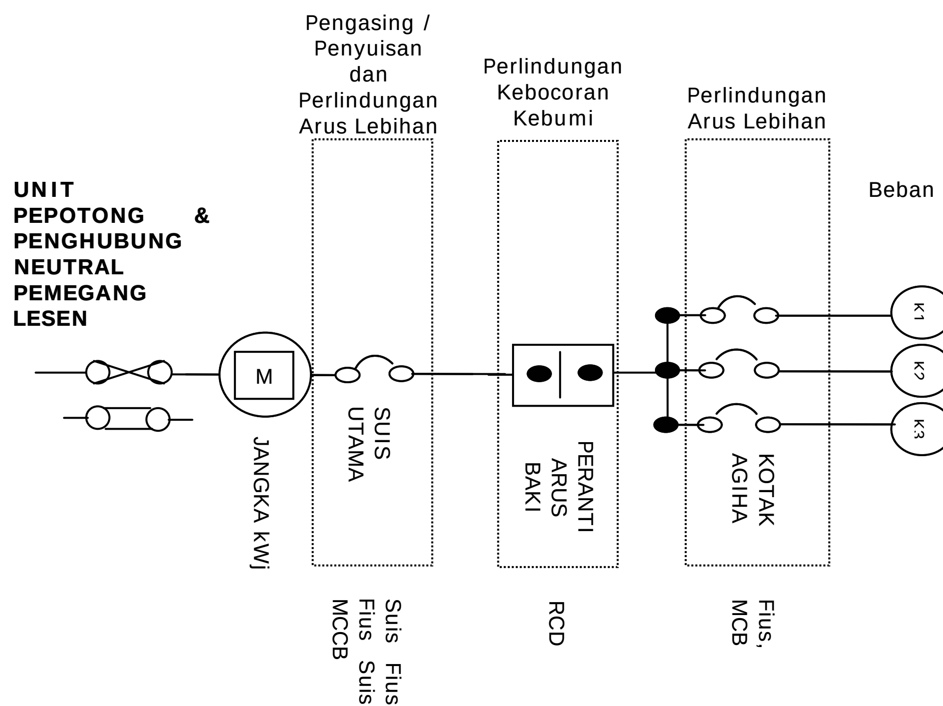
Kawalan dan perlindungan pendawaian adalah suatu sistem pemencilan / pengasingan dan pensuisan serta sistem perlindungan yang mesti ada di dalam setiap pendawaian domestik.

4.2 Pengasingan dan Pensuisan

Contohnya suis, palam kuasa dan soket alir keluar serta pemutus litar. Ianya berfungsi untuk menyambung dan memutuskan bekalan secara manual pada sesuatu litar tanpa mengganggu litar lain. Ia bertujuan untuk mencegah bahaya renjatan elektrik semasa penyenggaraan, pengujian, mengesan kerosakan dan pembaikan.

4.3 Perlindungan

Memberi perlindungan kepada sistem pendawaian, kelengkapan elektrik atau pengguna daripada bahaya yang disebabkan oleh arus elektrik seperti arus lebih, arus bocor ke bumi, litar pintas, kilat dan sebagainya.
Litar di bawah menunjukkan alat pengasing dan perlindungan yang mesti dipasang pada sistem pendawaian elektrik domestik.



Rajah 4.1 : Alat Pengasing dan Perlindungan Pendawaian Elektrik Domestik

4.3.1 Perlindungan Arus

Secara amnya, perlindungan bagi arus boleh dibahagikan kepada dua iaitu;

i. Perlindungan arus lebih (arus beban lebih atau litar pintas).

Pemutus litar atau fius hendaklah digunakan dengan kadaran yang sesuai bagi perlindungan arus beban lebih atau litar pintas.

Pemutus litar atau fius hanya digunakan pada konduktor hidup sahaja. Bagi penggunaan litar fasa tiga, semua pemutus litar atau fius hendaklah digabungkan dalam satu kumpulan litar.

Pemilihan alat perlindung arus lebihan mestilah berpandukan kepada paras kerosakan arus litar pintas pemutus litar atau suis utama [kA].

ii. Perlindungan arus bocor ke bumi.

Pemutus Arus Baki (RCD) hendaklah digunakan dengan kadaran yang sesuai bagi perlindungan arus bocor ke bumi (mengelakkan daripada renjatan elektrik).

a) Peraturan 36(1), PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pepasangan di tempat hiburan awam, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 10 miliampiar;

b) Peraturan 36(2), PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pepasangan di tempat yang lantainya berkemungkinan akan basah atau jika dinding atau kepungan berintangan elektrik yang rendah, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 10 miliampiar;

c) Peraturan 36(3), PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pepasangan jika kelengkapan, radas atau perkakas yang dipegang dengan tangan, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 30 miliampere; dan

d) Peraturan 36(4), PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pepasangan selain daripada (1), (2) dan (3), perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 100 miliampere.

Keperluan Pengunaan Pemutus Litar Arus Baki (Kepekaan) Berdasarkan Peraturan 36, Peraturan-Peraturan Elektrik 1994

Bil.	Jenis Pemasangan	Kepekaan Peranti Arus Baki (Maksimum)	Kehendak
1.	Pendawaian keseluruhan (Fasa Tunggal dan Fasa Tiga)	100mA (0.1A)	Dimestikan
2.	Litar akhir bagi kuasa (soket alir keluar 13A)	30mA (0.03A)	Dimestikan
3.	Tempat lembab (bilik air dan dapur basah) /Litar pemanas air.	10mA (0.01A)	Dimestikan

4.3.2 Alat Perlindung Arus/Voltan Mendadak (*Surge Protection Device (SPD*)

SPD adalah digalakkan untuk dipasang bagi melindungi daripada sambaran kilat yang mendadak (*lightning surge*) atau voltan berlebihan yang mendadak (*overvoltage surge*). Ianya boleh dipasang berdekatan dengan punca bekalan (sebelum RCD).

Spesifikasi Keperluan Alat Pelindung Arus/Voltan Mendadak (*Surge Protection Device*):

Kadar Arus Discas	≥ 5 kA
Jenis Konduktor	Kuprum
Luas Keratan Minimun Konduktor	4 mm^2
Jarak sambungan dari punca bekalan	< 0.5 m

BAB 5

PEMILIHAN KABEL

5.1 Pemilihan Jenis Kabel Pendawaian

Pemilihan saiz kabel perlulah mengambil kira perkara-perkara seperti berikut:-

i. semua kabel pendawaian mestilah berpenebat PVC atau PVC/PVC dan berkonduktor kuprum. Konduktor dengan luas keratan rentas 16mm^2 atau kurang mestilah daripada jenis kuprum. Konduktor aluminium tidak dibenarkan. Rujuk Jadual 4D1A iaitu keupayaan membawa arus bagi konduktor kuprum seperti **Lampiran II**;
ii. kabel dalam kolam renang hendaklah dari jenis kalis air bertebatkan PE (polyethylene);
iii. kabel yang dipilih itu berupaya membawa tenaga elektrik dengan cekap;
iv. saiz kabel mampu membawa arus beban tanpa memanaskan kabel;
v. kadar susut voltan kabel tidak melebihi 4 % voltan bekalan. Rujuk Jadual 4D1B seperti di **Lampiran III**;
vi. penebat kabel mestilah bersesuaian dengan keadaan persekitaran pepasangan seperti mempunyai ketahanan suhu persekitaran dan ketahanan perlindung mekanikal; dan
vii. setiap konduktor dalam pemasangan mesti dilindungi daripada lebihan arus dengan alat-alat pelindung lebihan arus yang diperlukan supaya penebat kabel tidak akan rosak.

5.2 Faktor-Faktor Yang Berkaitan Dengan Keupayaan Membawa Arus Kabel

Faktor-faktor yang berkaitan dengan keupayaan membawa arus kabel berikut perlu diambil kira :-

i. Pendawaian permukaan menggunakan klip – faktor kumpulan;
ii. Pendawaian menggunakan pembuloh - faktor ruang 40%;
iii. Pendawaian menggunakan sesalor - faktor ruang 45%;
iv. Pendawaian terbenam - faktor kumpulan; dan
v. Pendawaian terbenam menggunakan sesalor - faktor suhu persekitaran.

5.3 Penggunaan Kadaran Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Pendawaian.

Berikut adalah luas keratan rentas minimum konduktor mengikut kegunaannya seperti dalam jadual di bawah:

Luas keratan rentas konduktor dalam mm^2	Jenis Bahan	Penggunaan
1.5 mm^2	Kuprum	Litar pencahayaan / kipas
2.5 mm^2	Kuprum	Litar soket alir keluar 13A
4.0 mm^2 – 6.0 mm^2	Kuprum	Litar Kuasa Am (contoh: pemanas air, unit pemasak, motor/pam)
16.0 mm^2 / 25.0 mm^2	Kuprum	Litar Utama

5.4 Penggunaan Kadaran Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Perlindung Berbanding Dengan Luas Keratan Rentas Konduktor Fasa.

Berikut adalah luas keratan rentas minimum konduktor perlindung berbanding dengan luas keratan rentas konduktor fasa seperti dalam jadual di bawah:

Luas Keratan Rentas Konduktor Fasa (S) (mm^2)	Luas Keratan Rentas Minimum Bagi Konduktor Perlindung (mm^2)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$\frac{S}{2}$

5.5 Fungsi dan Pengenalan Warna Kabel Bukan Boleh Lentur

Berikut adalah fungsi dan pengenalan warna kabel bukan boleh lentur seperti dalam jadual di bawah:

Fungsi	Warna Kabel
Fasa bagi Litar Fasa Tunggal	Merah atau Kuning atau Biru
Fasa R bagi Litar Fasa Tiga	Merah

Fasa Y bagi Litar Fasa Tiga	Kuning
Fasa B bagi Litar Fasa Tiga	Biru
Neutral bagi Litar	Hitam
Konduktor Perlindung / Pembumian	Hijau atau Hijau-Kuning

5.6 Kabel Boleh Lentur

i. Kabel boleh lentur dengan luas keratan rentas kurang 4.0 mm^2 digunapakai untuk pemasangan pada aksesori elektrik seperti siling ros, penetap atau lekapan lampu, palam soket ke radas mudah alih dan sebagainya.

ii. Kabel boleh lentur tidak boleh digunakan untuk pendawaian kekal.

iii. Kabel boleh lentur bagi kegunaan kekal kelengkapan elektrik tidak boleh melebihi 3 meter;

5.7 Fungsi dan Pengenalan Warna Kabel Boleh Lentur

Berikut adalah fungsi dan pengenalan warna kabel boleh lentur seperti dalam jadual di bawah:

Bilangan Teras	Fungsi	Warna Kabel
1, 2 atau 3	Pengalir Fasa	Coklat
	Pengalir Neutral	Biru
	Pengalir Perlindung	Hijau atau Hijau-Kuning
4 atau 5	Pengalir Fasa	Coklat atau hitam
	Pengalir Neutral	Biru
	Pengalir Perlindung	Hijau atau Hijau-Kuning

5.8 Penebat Konduktor Dan Jenis Pendawaian

Terdapat pelbagai jenis bahan dan lapisan penebat yang digunakan untuk perlindungan konduktor. Pemilihan kabel mengikut lapisan penebat perlu betul untuk tujuan pemasangan pendawaian seperti jadual di bawah:

Lapisan Penebat Konduktor	Jenis pendawaian
Konduktor Bertebat Selapis	Pembuluh atau Sesalur atau Terbenam
Konduktor Bertebat Dua Lapis	Permukaan
Konduktor Bertebat PVC berperisai	Kabel bawah tanah

BAB 6

AKSESORI ELEKTRIK

6.1 Pemilihan Aksesori Pendawaian

i. Semua aksesori pendawaian yang digunakan hendaklah yang diluluskan oleh Suruhanjaya Tenaga dan dilabelkan dengan label yang dikeluarkan oleh SIRIM .

ii. Bagi semua pendawaian menggunakan pembuluh UPVC -
   a) Suis, soket alir kuasa, palam 3 pin, ros siling, penyambung, soket - bahan binaannya hendaklah terdiri dari jenis polycarbonate.

iii. Bagi semua pendawaian menggunakan pembuluh logam -
   a) Suis, soket alir kuasa dan penyambung - bahan binaannya hendaklah terdiri dari jenis berperisai logam (*metal clad*); dan
   b) Semua aksesori hendaklah dibumikan secara berkesan.

iv. **Suis fius** yang digunakan pada pemasangan pendawaian fasa tunggal mestilah mempunyai fius yang dipasang secara tetap dan tidak bergerak bersama suis.

v. **Fius suis** yang digunakan pada pemasangan kediaman sistem 3 fasa juga mempunyai fius dan suis. Penyambung fius dipasang bersama bagi membolehkan fius bergerak secara serentak.

vi. **Lampu**
   a) Bagi lampu kalimantang yang menggunakan *magnetic ballast* (*watt loss* tidak melebihi 6 watt) mesti dilengkapkan dengan pemuat (*capacitor*) jenis kertas kering;
   b) Bagi lampu kalimantang yang menggunakan pencekik elektronik (*electronic ballast*) atau *high frequency electronics ballast* tidak memerlukan pemuat *(capacitor);*
   c) Bagi pemasangan lampu di luar rumah kediaman, hendaklah menggunakan lampu kalis cuaca dan kalis air.
   d) Voltan bagi semua pemasangan lampu dalam air (seperti kolam renang, *fountain* dan lain-lain) mestilah menggunakan jenis lampu kalis air dengan kadaran voltan tidak boleh melebihi 12 Volt AC.

vii. **Pemanas air elektrik** terbahagi kepada 2 jenis iaitu pemanas air seketika dan pemanasan air setoran [jenis tangki setoran].
   a) Pemanas air jenis seketika mesti dilengkapkan dengan kawalan suis 2 kutub dan peranti arus bakinya sendiri. Manakala pemanas air jenis setoran [jenis tangki setoran] pula hendaklah dipasang dengan pengasing dan peranti arus bakinya sendiri; dan
   b) Pemanas air elektrik yang melebihi 3kW hendaklah disambung secara tetap kepada pemutus litar/fius 20A/30A berserta suis pengasing dan peranti arus baki.

viii. **Pemasak Elektrik** yang melebihi 3kW, mestilah mempunyai litar tersendiri yang disambung secara tetap kepada pemutus litar atau fius 30A berserta suis pengasing dan unit kawalan pemasak yang digandingkan bersama soket alir keluar 13A. Dua atau lebih alatan memasak boleh di pasang dalam bilik yang sama dengan jarak tidak melebihi 2 meter.

ix. **Motor elektrik** (pintu pagar, penghawa dingin, *fountain*, kolam renang, kolam ikan, pam air) yang melebihi 373W tetapi tidak melebihi 2238W, mestilah disambung terus secara tetap kepada pemutus litar/fius berkadaran 20A/30A berserta pengasing, penghidup motor dan soket alir keluar 15A. Penghidup motor mestilah jenis terus ke talian (*Direct On Line*) dengan kelengkapan bersama sesentuh, geganti beban lampau dan kawalan mula-henti. Pemutus litar/fius yang mengawal litar motor mesti berkeupayaan menahan arus permulaan beban motor tersebut.

x. **Loceng elektrik** – Litar mestilah mengandungi suis tetekan (*push button)* dan pengubah AU/AT.

xi. **Kipas angin siling** mestilah mematuhi standard MS 1219:2002 pada klausa 21.101 iaitu *test on suspension system of ceiling fan.*

BAB 7

PEMBUMIAN PEPASANGAN ELEKTRIK

7.1 Pembumian

Pembumian ialah suatu sistem sambungan yang dibuat di antara logam dalam pemasangan pendawaian elektrik dengan jisim am bumi. Ianya bagi mengadakan laluan mudah dengan galangan atau rintangan yang rendah ke bumi supaya sistem perlindungan beroperasi dengan berkesan, bagi menjamin keselamatan manusia atau pengguna dari bahaya renjatan elektrik apabila terjadi arus bocor ke bumi. Secara amnya, sistem pepasangan elektrik dibumikan bagi tujuan berikut :-

i. Keselamatan .
ii. Sistem Perlindungan.
iii. Menghadkan Voltan Berlebihan.
iv. Mengadakan Laluan Nyahcas.
v. Keperluan Undang-Undang dan Peraturan.

7.2 Pembahagian Pembumian

Pembumian secara amnya dibahagikan kepada dua (2) bahagian, iaitu:

i. **Pembumian Sistem**
   a) Mengasingkan sistem apabila berlaku kerosakan;
   b) Menghadkan bezaupaya di antara konduktor yang tidak bertebat disesuatu kawasan; dan
   c) Menghadkan berlakunya voltan berlebihan (*over voltage*) dalam keadaan yang berbeza.

ii. **Pembumian Peralatan**
   Pembumian peralatan dilakukan untuk perlindungan kepada manusia atau pengguna. Jika suatu punca yang hidup menyentuh badan peralatan, tenaga elektrik akan mengalir ke bumi dan arus tidak akan mengalir melalui badan manusia atau pengguna. Ini disebabkan badan manusia mempunyai rintangan yang lebih tinggi berbanding dengan rintangan ke bumi.

7.3 Jenis Dan Fungsi Aksesori Pembumian

Aksesori pembumian adalah seperti berikut:

i. **Elektrod bumi**
   Jenis elektrod yang digunakan untuk pendawaian rumah ialah rod besi bersalut kuprum (*copper jacketed steel core rod*).

ii. **Konduktor Pengikat Utama (equipotential bonding)**
Konduktor yang disambungkan di antara punca bumi pengguna ke bahagian logam terdedah. Saiz minima kabel ialah 10 mm^2.

iii. **Konduktor pelindung**
Konduktor yang disambungkan di antara punca bumi pengguna ke bahagian lain pemasangan yang memerlukan pembumian yang saiznya adalah sebagaimana dibawah;

a) Sama dengan saiz kabel fasa sehingga 16 mm^2.
b) 16mm^2 jika saiz kabel fasa diantara 16 mm^2 hingga 35 mm^2.
c) Separuh dari saiz kabel fasa jika saiz kabel fasa melebihi 35 mm^2.

7.4 Penyusunan Pembumian Menggunakan TT Sistem

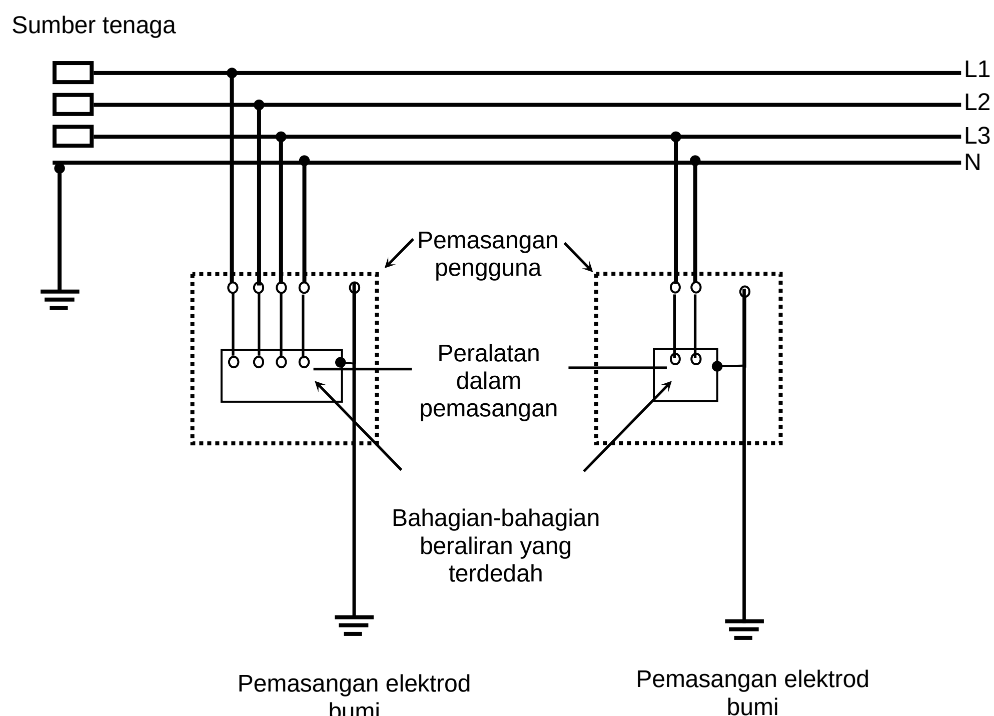
i. Huruf pertama menunjukkan susunan sistem pembumian dari pihak bekalan.

ii. Huruf kedua menunjukkan penyusunan pembumian dalam pemasangan pengguna.

T - pertama : Menunjukkan sistem bekalan ini menyediakan bumi sendiri.

T- kedua: Menunjukkan semua bingkai logam alat elektrik dan lain-lain disambung terus kebumi.

Penyusunan pembumian menggunakan TT sistem adalah seperti Rajah 7.1:



Rajah 7.1 : Sistem TT

7.5 Bahagian-Bahagian Yang Perlu Dibumikan

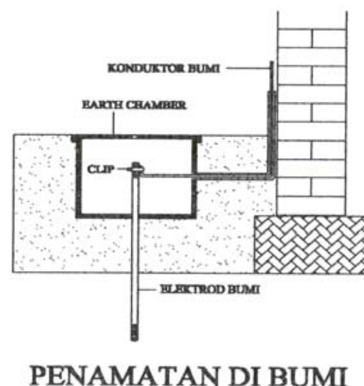
i. Semua struktur logam dalam sistem pendawaian (yang bukan membawa arus) seperti salutan logam, perisai pembuluh, salur, sesalur dawai katenari dan sebagainya;
ii. Satu punca belitan sekunder bagi pengubah; dan
iii. Rangka bumbung yang diperbuat dari logam (*Metal Roof Truss)*.

7.6 Bahagian – Bahagian Yang Tidak Perlu Dibumikan

i. Logam pendek yang diasingkan sebagai perlindungan mekanik bagi kabel yang mempunyai sarung bukan logam selain pembuluh yang disambung sebagai tempat laluan masuk antara bangunan dan pembuluh untuk melindungi kabel lampu-lampu nyahcas;
ii. Klip logam untuk memasang kabel;
iii. Penutup lampu yang dibuat daripada logam;
iv. Logam kecil seperti skru dan plat nama yang diasingkan dengan menggunakan penebat;
v. Rantai logam untuk menggantungkan lampu dan peralatannya; dan
vi. Logam peralatan lampu untuk lampu berfilamen di atas lantai yang kalis air.

7.7 Penamatan Di Bumi

Penamatan di bumi adalah seperti di Rajah 7.2



Rajah 7.2 : Penamatan di bumi

Kotak Pembumian (*Earth chamber*) adalah dari jenis konkrit atau PVC manakala elektrod bumi adalah dari jenis besi bersalut kuprum.

7.8 Rintangan Elektrod Bumi

Rintangan elektrod bumi maksimum yang dibenarkan mengikut jenis pepasangan adalah seperti yang ditunjukkan dalam jadual di bawah:

Elektrod bumi pepasangan yang dilindungi oleh PAB 100mA	10 ohm
Elektrod bumi penangkap kilat	10 ohm

BAB 8

PEMERIKSAAN DAN UJIAN PENDAWAIAN ELEKTRIK

8.1 Kehendak Perundangan

i. Mengikut Peraturan 12(1) dan (2), Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menyatakan bahawa setiap pendawaian dalam sesuatu pepasangan perlu diselia oleh Pendawai dengan sekatan Fasa Tunggal atau Sekatan Fasa Tiga. Setelah siap, pendawai berkenaan hendaklah memperakukan suatu Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan.

ii. Mengikut Peraturan 13(1) dan (2), Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menyatakan pepasangan itu hendaklah diuji oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal atau oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tiga yang diberikuasa untuk menguji mana-mana pepasangan, dan yang hendaklah mengesahkan Perakuan Ujian bagi pepasangan itu.

iii. Mengikut Peraturan 14(1) Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menyatakan Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian dalam peraturan 12 dan 13 hendaklah masing-masing dalam Borang G dan H yang ditetapkan dalam Jadual Pertama.

8.2 Pengujian

Setelah selesai sesuatu pendawaian, beberapa pengujian terhadap pepasangan pendawaian perlu dilakukan bagi pengesahan kendalian litar pendawaian dan peralatan dipasang selamat untuk digunakan. Sebelum pengujian dijalankan proses pemeriksaan hendaklah dibuat. Keputusan pemeriksaan/penyeliaan dan pengujian hendaklah menggunakan **Borang G** (seperti **Lampiran IV)** dan **Borang H** (seperti **Lampiran V**).

Untuk pengesahan Perakuan Ujian bagi Borang H, ujian-ujian berikut hendaklah dilakukan;

i. Ujian Keterusan;
ii. Ujian Rintangan Penebatan;
iii. Ujian Kekutuban;
iv. Ujian Rintangan Elektrod Bumi; dan
v. Ujian Peranti Arus Baki.

8.2.1 Ujian Keterusan

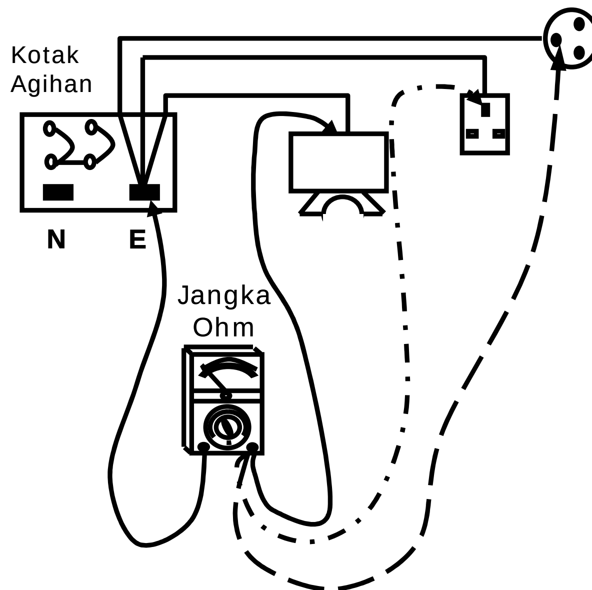
Terdapat 3 Ujian Keterusan Litar Akhir yang utama:-

i. Ujian Keterusan Konduktor Pelindung
ii. Ujian Keterusan Konduktor Litar Akhir Gelang
iii. Ujian Keterusan Konduktor Hidup dan Neutral

a) Ujian Keterusan Konduktor Pelindung

- untuk memastikan semua konduktor pelindung disambung secara betul dan berkesan.
- Alat uji - Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm
- Kaedah Pengujian

  - ➢ pastikan Suis utama, RCD dan MCB di litar buka (*Switch Off*) dan semua beban ditanggalkan.
  - ➢ sambungkan *test lead* penguji seperti rajah;
  - ➢ nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 ohm.

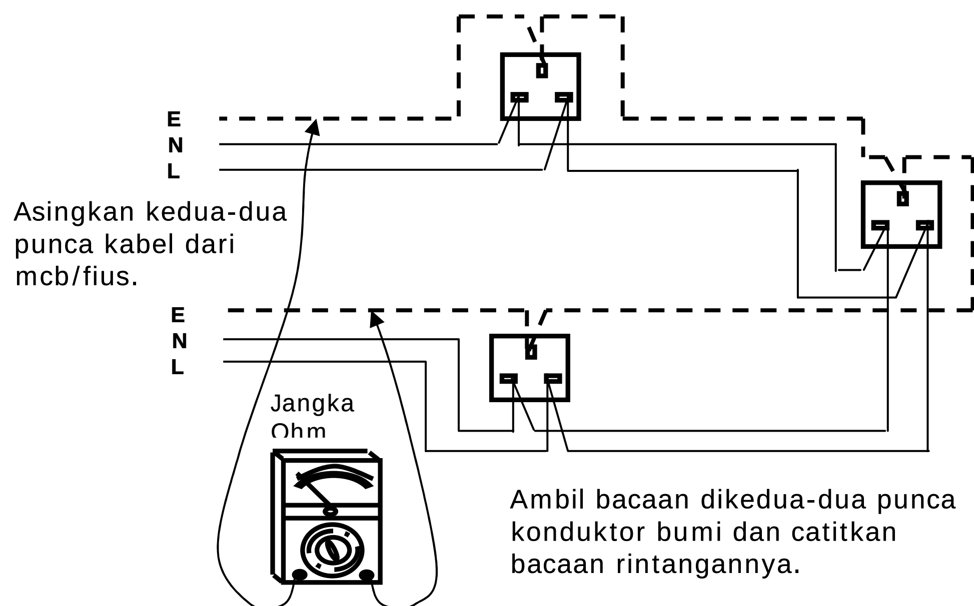


Rajah 8.1 - Ujian Keterusan Konduktor Pelindung

b) Ujian Keterusan Konduktor Litar Akhir Gelang

- untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan disepanjang litar gelang.
- Alatuji - Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- Kaedah Pengujian

  - Tanggalkan kedua-dua punca konduktor hidup dari MCB, konduktor neutral dari terminal neutral dan konduktor bumi dari terminal bumi di kotak fius agihan.
  - Sambungkan *lead* penguji seperti gambarajah dibawah (E-E).
  - Ulang tatacara bagi (L-L) dan (N-N).
  - Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 ohm.

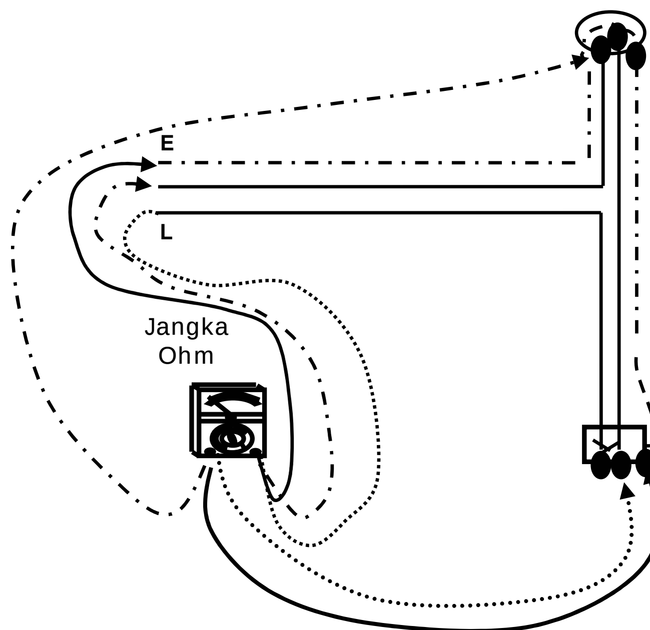


Rajah 8.2 - Ujian Keterusan Konduktor Litar Akhir Gelang

c) **Ujian Keterusan Konduktor Hidup dan Neutral**

- untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan yang baik disepanjang litar.
- Alatuji - Jangka Pelbagai (Juat Ohm) atau Jangka Ohm
- Kaedah pengujian

  - ➢ Suis utama, RCD dan MCB di litar-buka (*Switch Off*).
  - ➢ Semua beban hendaklah ditanggalkan.
  - ➢ Suis hendaklah di litar-tutup (*Switch On*).
  - ➢ Fius atau pemutus litar akhir hendaklah tanggalkan dan di litar-tutup.
  - ➢ Jalankan ujian sebagaimana rajah di atas.
  - ➢ Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 ohm.



Rajah 8.3 - Ujian Keterusan Konduktor Hidup dan Neutral

8.2.2 Ujian Rintangan Penebatan

i. Memastikan tiada kebocoran arus antara konduktor fasa dengan fasa, konduktor fasa dengan neutral dan konduktor fasa dengan bumi.

ii. Menguji ketahanan penebatan kabel.

iii. Alat uji - Penguji Rintangan Penebatan (*Insulation Resistance Tester*). Voltan kendalian adalah arus terus dengan keupayaan voltan 250V A.T atau 500V A.T.

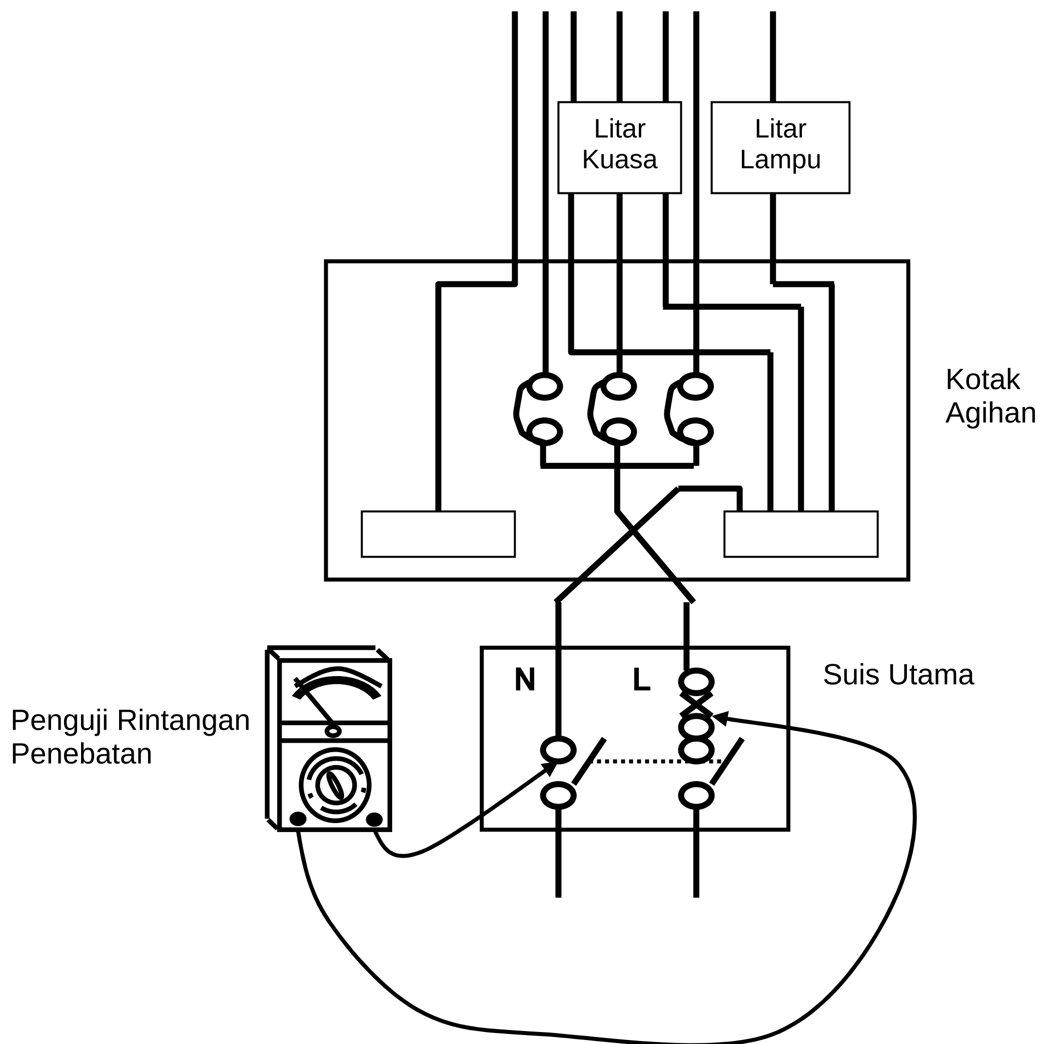
iv. Kaedah Pengujian

- Suis utama hendaklah pada kedudukan litar-buka (*switch off*)
- Semua beban hendaklah ditanggalkan.
- Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar-tutup (*switch on*)
- Jalankan ujian sebagaimana jadual di bawah.
- Nilai bacaan jangka hendaklah tidak kurang daripada 1 Megaohm.

Pengujian Di Unit Pengguna Fasa Tunggal	**Pengujian Di Unit Pengguna Fasa Tiga**		**Pengujian di Litar Akhir Lampu**	**Pengujian di Litar Soket Alir Keluar 13 A – Litar Jejari dan Litar Gelang**
L & N	R & Y	B & N	L & N	L & N
L & E	Y & B	Y & E	L & E	L & E
N & E	R & B	B & E	N & E	N & E
	R & N	N & E		
	Y & N			

iv. Nilai Minimum Bagi Rintangan Penebatan adalah seperti jadual di bawah.

Voltan Nominal Litar (Volts)	**Voltan Ujian A.T** (Volts)	**Rintangan Penebatan Minimum** (MegaOhms)
Litar voltan amat rendah yang mendapat bekalan daripada *isolating transformer* / SELV	250	0.25
Sehingga dan termasuk 500V kecuali kes-kes di atas	500	0.5
Lebih 500V	1 000	1.0



Rajah 8.4 - Ujian Rintangan Penebatan

8.2.3 Ujian Kekutuban

i. Memastikan setiap fius atau kawalan kutub tunggal (satu kutub) dan peranti perlindungan disambung pada konduktor fasa sahaja.

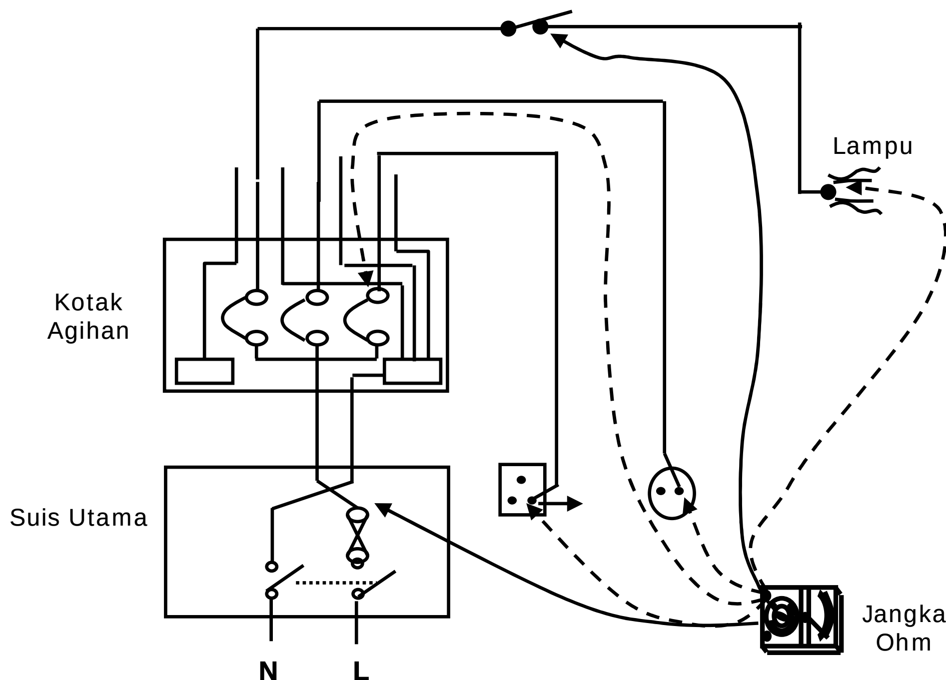
ii. Sentuhan tengah pemegang lampu skru Edison disambung konduktor fasa.

iii. Memastikan sambungan pada soket alir keluar bagi setiap konduktor fasa, neutral dan bumi disambung pada terminal yang betul.

iv. Alatuji - Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.

v. Kaedah pengujian
- Suis utama hendaklah pada kedudukan litar-buka (*switch off*).
- Semua beban hendaklah ditanggalkan.
- Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar-tutup (*switch on*).

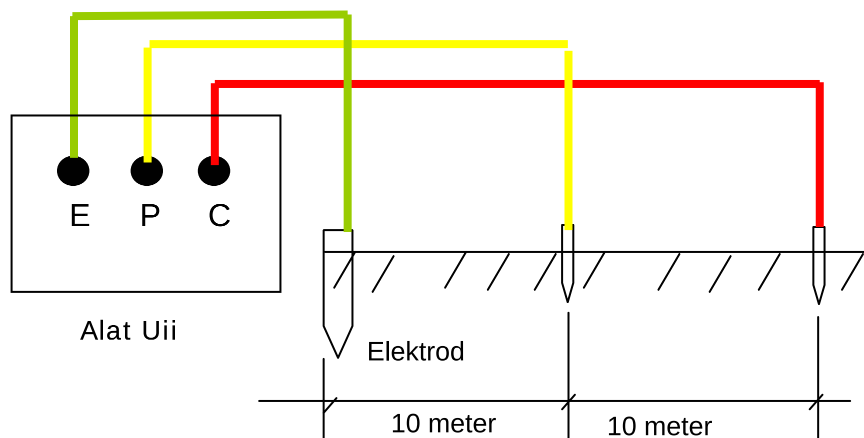
- Jalankan ujian sebagaimana dibawah berdasarkan rajah.
- Menguji suis dan alat kawalan kutub tunggal pada konduktor fasa.
- Menguji punca sambungan soket keluaran.
- Menguji sambungan pemegang lampu jenis Edison skru.
- Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 ohm.



Rajah 8.5 - Ujian Kekutuban

8.2.4 Ujian Rintangan Elektrod Bumi

i. Menguji rintangan elektrod bumi,
ii. Mengetahui kesesuaian kedudukan elektrod yang ditanam,
iii. Memastikan elektrod yang ditanam itu tidak berada dalam kawasan rintangan bertindih dengan elektrod lain.
iv. Alatuji - Penguji Rintangan Bumi (*Earth Resistance Tester*).
v. Kaedah pengujian -
   - Terminal ‘E’ disambungkan ke elektrod yang hendak diuji (konduktor hijau).
   - Terminal ‘P’ disambungkan pada pancang voltan (spike potential) (konduktor kuning) dengan jarak 10 meter daripada elektrod bumi.
   - Terminal ‘C’ disambungkan pada pancang arus (spike current) (konduktor merah) pada jarak 20 meter daripada elektrod bumi.



Rajah 8.6 - Pengukuran Rintangan Elektrod Bumi

Cara Pengukuran Rintangan Elektrod Bumi Dibuat (Rajah 8.6)

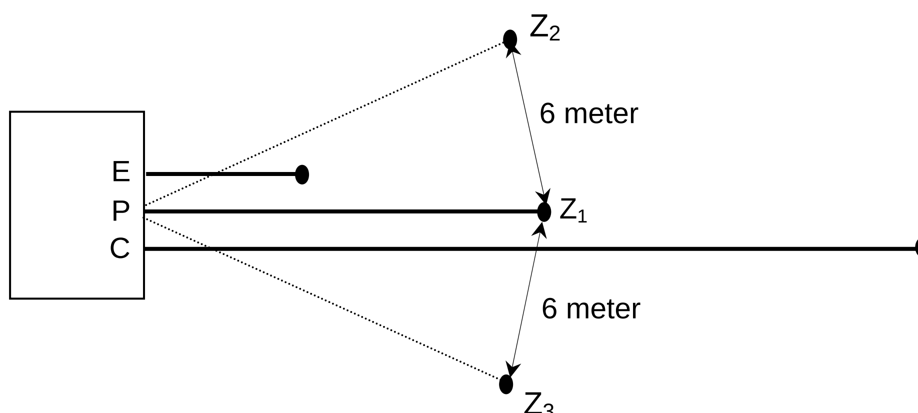
Ujian hendaklah diulang sekurang-kurangnya tiga kali, bertujuan untuk mengelakkan bacaan tidak tepat disebabkan kawasan rintangan bertindih.

i. Rekodkan bacaan pertama (Z_1)
Contoh : $Z_1 = 10\ \Omega$

ii. Ubah pancang voltan sejauh 6 meter dari kedudukan asal. Rekodkan bacaan kedua (Z_2)
Contoh : $Z_2 = 10\ \Omega$

iii. Ubah pancang voltan sejauh 6 meter dari kedudukan asal. Rekodkan bacaan ketiga (Z_3)

Contoh : $Z_3 = 10\ \Omega$



Rajah 8.7: Ujian Rintangan Elektrod Bumi

Keputusan:

Daripada ketiga-tiga nilai rintangan, dapatkan nilai purata bagi menentukan nilai rintangan elektrod bumi yang diuji.

$$Z = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3}$$

$$= \frac{10 + 10 + 10}{3} = \mathbf{10\ \Omega}$$

8.2.5 Ujian Peranti Arus Baki

i. Memastikan Peranti Arus Baki (PAB) terpelantik dalam masa yang ditetapkan apabila berlaku kebocoran arus ke bumi.
ii. Alatuji - RCD Tester / RCCB Tester.
iii. Kaedah Pengujian 1

- Menggunakan Butang Tekan Trip.
- Menekan butang trip yang terdapat pada RCD tersebut, sama ada ia terpelantik atau tidak. Ujian ini tidak dapat menentukan kepekaan RCD dan masa yang diambil untuk ianya terpelantik.

iv. Kaedah Pengujian 2

- Menggunakan Penguji RCD (*RCD Tester*).
  Alat ini lengkap dengan satu palam 13A yang boleh disambung kepada soket alir keluar 13A. Pilih kepekaan RCD supaya sama dengan kepekaan RCD yang hendak diuji, untuk menentukan sama ada RCD boleh terpelantik. Masa yang diambil untuk terpelantik mestilah tidak melebihi 40 milisaat.
- Tatacara menjalankan ujian –
  a) Laraskan suis pilihan mengikut kepekaan RCD yang digunakan. Contohnya : 100 mA / 0.1 A
  b) Laraskan suis operasi kepada ‘No Trip’ (½ Rated mA = 50%), sambungkan palam 3 pin pada soket alir keluar 13 A.
  c) ‘On’ soket alir keluar 13 A – pastikan lampu P-N dan P-E menyala. Ini menunjukkan kekutuban adalah betul. (Nota : Sekiranya kedua-dua lampu di atas tidak menyala – ujian tidak boleh diteruskan.
  d) Tekan butang uji – bacaan menunjukkan tidak kurang daripada 200 milisaat dan pada masa yang sama, lampu ‘test’ menyala dan lampu P-N dan P-E tidak menyala. Pada waktu ini RCD tidak akan terpelantik.
  e) Tukarkan suis pilihan kepada 180^0 (gelombang +ve) – ulang langkah (d) dan (e).

f) Ubah suis operasi kepada ‘Trip’ (Rated mA = 100%).
g) Tekan butang uji – RCD akan terpelantik dan bacaan yang ditunjukkan mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
h) Tukarkan suis pilihan kepada 0^0 (gelombang -ve)
i) Tekan butang uji – RCD akan terpelantik dan bacaannya mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
j) Ujian di atas hendaklah dibuat berulang kali sehinggalah mendapat bacaan yang hampir tepat.
k) Rekodkan keputusan ujian.
l) Tukarkan suis operasi kepada ‘Fast Trip’ dan tekang butang uji – RCD akan terpelantik dalam masa tidak melebihi daripada 40 milisaat.
m) Lakukan berulangkali pada 0^0 atau 180^0.

v. Keputusan ujian hendaklah sepertimana dalam jadual berikut:-

Bil	**Kedudukan Suis Operasi**	**Masa Kendalian**	**Keputusan**
1	*No Trip*	> 200 ms	Tidak Terpelantik
2	*Trip*	< 200 ms	Terpelantik
3	*Fast Trip*	< 40 ms	Terpelantik

LAMPIRAN I

KEPERLUAN KESELAMATAN KERJA-KERJA PENDAWAIAN ELEKTRIK DI BANGUNAN KEDIAMAN

1.1 Keperluan Keselamatan

Keperluan keselamatan dalam kerja-kerja pendawaian elektrik hendaklah dipatuhi bagi mengelakkan apa-apa kemalangan sama ada yang boleh menyebabkan kecederaan fizikal, kehilangan nyawa atau harta benda. Kegagalan mengikuti peraturan-peraturan keselamatan boleh menyebabkan pekerja, pengguna atau orang awam terkena renjatan elektrik.

Disamping itu, amalan langkah-langkah keselamatan ini juga dapat memupuk pekerja atau pengguna elektrik yang berdisiplin dan sentiasa mengutamakan keselamatan.

1.2 Langkah Keselamatan

Keperluan-keperluan keselamatan ini hendaklah dipatuhi sepanjang masa semasa menjalankan apa-apa jua kerja elektrik di dalam bangunan kediaman.

i. Keselamatan Diri Sendiri.

a. Mempunyai peralatan-peralatan perlindungan diri (PPE) yang sesuai seperti kasut keselamatan, sarung tangan, topi keselamatan atau lain-lain yang perlu apabila berada di tempat kerja.

b. Memakai pakaian keselamatan yang sesuai mengikut kerja yang akan dilakukan.

c. Tidak memakai barang kemas atau perhiasan seperti cincin, jam tangan, rantai dan sebagainya semasa menjalankan kerja-kerja elektrik.

ii. Keselamatan Di Tempat Kerja.

a. Mempunyai pengetahuan mengenai bahaya-bahaya kerja-kerja elektrik yang akan dilakukan dan bagaimana mengawal bahaya-bahaya tersebut.

b. Sentiasa mematuhi peraturan-peraturan keselamatan di tempat kerja yang telah ditetapkan.

c. Memastikan bekalan elektrik dilitar-buka (switch off) sebelum kerja-kerja dijalankan (jika berkenaan).

d. Mempunyai pengetahuan serta mengamalkan sikap berhati-hati dan tenang semasa bekerja, kebersihan ditempat dan persekiran kerja, tidak merokok dan sentiasa mengamalkan koordinasi keselamatan dengan rakan kerja.

e. Semasa bekerja di tempat tinggi, pekerja hendaklah menggunakan kelengkapan sokongan yang bersesuaian seperti tangga kayu atau aluminium, perancah besi atau platform kerja, tali pinggang keselamatan atau lain-lain perlatan yang perlu bagi memastikan kerja-kerja dapat dijalankan dalam keadaan selamat.

f. Menggunakan kelengkapan elektrik yang dalam keadaan sempurna dan selamat untuk digunakan dan bekalan elektrik kepada kelengkapan ini hendaklah melalui alat perlindungan pemutus arus baki (RCD) yang berkepekaan 30 mA.

g. Pastikan kabel elektrik bekalan sementara yang terdedah ditempat kerja dilindungi oleh pelindung mekanikal.

h. Sekiranya terdapat bahan-bahan mudah terbakar atau terkakis, langkah-langkah keselamatan perlu diambil berpandukan kepada peraturan keselamatan yang berkaitan.

1.3 Bahaya Renjatan Elektrik.

i. Renjatan Elektrik.

Renjatan elektrik boleh berlaku disebabkan oleh sentuhan langsung atau sentuhan tak langsung.

a. Sentuhan Langsung:

Sentuhan langsung bermaksud pekerja atau pengguna mendapat renjatan elektrik dengan menyentuh konduktor atau kabel hidup secara langsung.

b. Sentuhan Tak Langsung:

Renjatan elektrik yang berlaku disebabkan sentuhan sesuatu yang bersambung dengan pepasangan elektrik tetapi bukan sentuhan secara langsung dengan kabel atau konduktor hidup, mungkin disebabkan oleh kerosakan peralatan atau penebat yang menyebabkan kebocoran arus.

ii. Punca Berlaku Renjatan

a. Cara Kerja Atau Tindakan Tidak Selamat

- **Membuat Kerja-Kerja Elektrik Tanpa Mengasingkan Bekalan.**

  Kerja-kerja senggaraan atau pengujian litar tanpa mengasingkan bekalan berkemungkinan besar boleh menyebabkan terjadinya renjatan elektrik.

- **Tidak Mematuhi Prosedur Kerja Selamat.**

  Setiap pekerja hendaklah sentiasa mematuhi prosedur kerja selamat yang telah ditetapkan oleh peraturan dan standard bagi mengelakkan daripada berlakunya renjatan elektrik.

b. Kecacatan Pada Sistem Elektrik

- **Arus Bocor.**
  Arus bocor atau arus bocor ke bumi akan menyebabkan bingkai logam menjadi hidup dan bertenaga. Ini boleh mendatangkan bahaya renjatan elektrik kepada pekerja, pengguna atau orang awam jika terpegang atau bersentuh bingkai logam tersebut.

- **Konduktor Terdedah Atau Kabel Terputus:**
  Konduktor yang terdedah atau kabel yang terputus dan hidup (bertenaga) akan menyebabkan renjatan elektrik apabila disentuh. Hendaklah dengan segera mematikan atau mengasingkan dari punca bekalan dan melaporkan kepada pihak yang bertanggungjawab.

1.4 Pertolongan Cemas Dan Asas Pemulihan Pernafasan

i. Pertolongan Cemas

Pertolongan cemas ialah pertolongan awal yang diberikan kepada seseorang yang ditimpa kemalangan, sakit atau cedera bagi mengelak keadaan mangsa menjadi lebih serius sementara menanti kehadiran para-medik (ambulan) atau sebelum dibawa ke hospital.

ii. Pemulihan Penafasan

Pemulihan penafasan hendaklah dilakukan bagi membantu mangsa yang tersekat pernafasan akibat lemas, terkena renjatan elektrik dan

sebagainya. Cara pemulihan pernafasan dilakukan dengan mengikut kaedah pemulihan pernafasan yang betul mengikut panduan pertolongan cemas yang dikeluarkan oleh badan-badan pertolongan cemas yang bertauliah.

iii. Kotak atau Peti Pertolongan Cemas

Kotak atau peti pertolongan cemas hendaklah disediakan oleh pemunya bangunan atau penguasa tapak binaan atau dibawa sendiri oleh pekerja dibawah penyeliaan orang yang bertanggungjawab.

1.5 Program Latihan

Majikan hendaklah melaksanakan program latihan secara berkala kepada pekerja-pekerja mengenai keselamatan semasa bekerja yang meliputi aspek-aspek berikut:

i. bahaya kerja-kerja elektrik yang akan dilakukan dan bagaimana mengawal bahaya-bahaya tersebut.;
ii. peraturan-peraturan keselamatan di tempat kerja yang telah ditetapkan; dan
iii. prosedur pertolongan cemas.

1.6 Pencegahan Kebakaran

i. Alat Pemadam Api

Alat pemadam api yang sesuai dan berfungsi untuk mengawal kebakaran elektrik hendaklah disediakan pada setiap masa di premis kerja dijalankan.

1.7 Orang Kompeten

Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menghendaki semua kerja elektrik dijalankan oleh atau di bawah seliaan langsung orang kompeten yang berdaftar dengan Suruhanjaya Tenaga. Disamping itu, kontraktor elektrik yang menjalankan kerja elektrik tersebut juga hendaklah berdaftar dengan Suruhanjaya Tenaga. Oleh itu pemunya pepasangan hendaklah memastikan kontraktor elektrik yang dilantik adalah berdaftar dengan Suruhanjaya Tenaga dan pendaftarannya adalah masih sah.

TABLE 4D1A

Single-core pvc-insulated cables, non-armoured, with or without sheath (COPPER CONDUCTORS)

BS 6004

BS 6231 — Ambient temperature : 30 °C

CURRENT-CARRYING CAPACITY (amperes): BS 6346 — Conductor operating temperature : 70°C

Conductor cross-sectional area	Reference Method 4 (Enclosed in conduit in thermally insulating wall etc.)		Reference Method 3 (enclosed in conduit on a wall or in trunking etc.)		Reference Method 1 (clipped direct)		Reference Method 11 (on a perforated cable tray horizontal or vertical)		Reference Method 12 (free air)		
									Horizontal flat spaced	Vertical flat spaced	Trefoil
	2 cables, single-phase a.c or d.c	3 or 4 cables, three-phase a.c	2 cables, single-phase a.c or d.c	3 or 4 cables, three-phase a.c	2 cables, single-phase a.c or d.c flat and touching	3 or 4 cables, three-phase a.c flat and touching or trefoil	2 cables, single-phase a.c or d.c flat and touching	3 or 4 cables, three-phase a.c flat and touching or trefoil	2 cables, single-phase a.c or d.c or 3 cables three-phase a.c	2 cables, single-phase a.c or d.c or 3 cables three-phase a.c	3 cables trefoil, three-phase a.c
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(mm^2)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
1	11	10.5	13.5	12	15.5	14	-	-	-	-	-
1.5	14.5	13.5	17.5	15.5	20	18	-	-	-	-	-
2.5	19.5	18	24	21	27	25	-	-	-	-	-
4	26	24	32	28	37	33	-	-	-	-	-
6	34	31	41	36	47	43	-	-	-	-	-
10	46	42	57	50	65	59	-	-	-	-	-
16	61	56	76	68	87	79	-	-	-	-	-
25	80	73	101	89	114	104	126	112	146	130	110
35	99	89	125	110	141	129	156	141	181	162	137
50	119	108	151	134	182	167	191	172	219	197	167
70	151	136	192	171	234	214	246	223	281	254	216
95	182	164	232	207	284	261	300	273	341	311	264

TABLE 4D1B

VOLTAGE DROP (per ampere per metre): **Conductor operating temperature : 70°C**

Conductor cross-sectional area	2 cables d.c	2 cables, single-phase a.c									3 or 4 cables, three-phase a.c											
		Reference Method 3 & 4 (Enclosed in conduit etc. in or on a wall)			Reference Method 1 & 11 (clipped direct or on trays, touching)			Reference Method 12 (spaced*)			Reference Method 3 & 4 (Enclosed in conduit etc. in or on a wall)			Reference Method 1, 11 & 12 (in trefoil)			Reference Method 1 & 11 (flat and touching)			Reference Method 12 (spaced*)		
1	2		3			4			5			6			7			8			9	
(mm²)	(mV/A/m)		(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)	
1	44		44			44			44			38			38			38			38	
1.5	29		29			29			29			25			25			25			25	
2.5	18		18			18			18			15			15			15			15	
4	11		11			11			11			9.5			9.5			9.5			9.5	
6	7.3		7.3			7.3			7.3			6.4			6.4			6.4			6.4	
10	4.4		4.4			4.4			4.4			3.8			3.8			3.8			3.8	
16	2.8		2.8			2.8			2.8			2.4			2.4			2.4			2.4	
		r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z
25	1.75	1.80	0.33	1.80	1.75	0.20	1.75	1.75	0.29	1.80	1.50	0.29	1.55	1.50	0.175	1.50	1.50	0.25	1.55	1.50	0.32	1.55
35	1.25	1.30	0.31	1.30	1.25	0.195	1.25	1.25	0.28	1.30	1.10	0.27	1.10	1.10	0.170	1.10	1.10	0.24	1.10	1.10	0.32	1.15
50	0.93	0.95	0.30	1.00	0.93	0.190	0.95	0.93	0.28	0.97	0.81	0.26	0.85	0.80	0.165	0.82	0.80	0.24	0.84	0.80	0.32	0.86
70	0.63	0.65	0.29	0.72	0.63	0.185	0.66	0.63	0.27	0.69	0.56	0.25	0.61	0.55	0.160	0.57	0.55	0.24	0.60	0.55	0.31	0.63
95	0.46	0.49	0.28	0.56	0.47	0.180	0.50	0.47	0.27	0.54	0.42	0.24	0.48	0.41	0.155	0.43	0.41	0.23	0.47	0.40	0.31	0.51

Note : * Spacings larger than those specified in Method 12 (see Table 4A1) will result in larger voltage drop

Contoh:

Hitung susut voltan bagi suatu pemasangan yang dibekalkan dengan 240 V dan saiz kabel yang digunakan adalah 16 mm^2 jenis teras tunggal bersalut pvc digunakan dalam koduit yang panjangnya adalah 23 m dan arus yang melalui pada beban adalah 33 A.

Penyelesaian:

Cari nilai susut voltan dengan menggunakan saiz kabel dari Jadual 4D1B lajur 3

Saiz kabel = 16 mm^2

Daripada Jadual 4D1B,

$\therefore$ susut voltan = 2.8 mV/A/m

$$Vd = \frac{Mv \times Ib \times L}{1000}$$

$$Vd = \frac{2.8 \times 33 \times 23}{1000}$$

$$= 2.125 \text{ volt}$$

Susut voltan pada kabel ini adalah 2.125 Volt apabila menggunakan kabel 16 mm^2 . Oleh itu, susut voltan ini tidak melebihi 9.6 Volt seperti yang ditetapkan. Maka saiz yang paling sesuai ialah 16 mm^2.

BORANG G
(peraturan 14)
AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990
PERAKUAN PENYELIAAN DAN PENYIAPAN

Kepada : ……………………………………………………………………………………
(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)

BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

Pelanggan :
Alamat :

Pepasangan ini ialah suatu Pepasangan Baru/Tambahan/Pengubahan kepada Pepasangan yang sedia ada*

BAHAGIAN 2: PENYELIAAN DAN PENYIAPAN

Saya, orang kompeten yang bertanggungjawab (sebagaimana yang ditunjukkan oleh tandatangan saya di bawah) bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik dalam pepasangan di atas dalam Bahagian 1, yang butir-butirnya seperti yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3, MEMPERAKUI bahawa kerja tersebut yang baginya saya bertanggungjawab adalah sepanjang yang saya ketahui dan percaya mengikut Peraturan-peraturan Elektrik 1994.

Takat liabiliti penandatangan adalah terhadkepada kerja elektrik yang diperihalkan di atas dalam bahagian 1 sebagai subjek Perakuan ini.

Bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik:

Nama (Dengan Huruf Besar):

Perakuan Kekompetenan:
Pendawai Sekatan Fasa Tunggal/
Fasa Tiga*

Bagi Pihak:

Perakuan Kekompetenan No.:

Alamat:

Tandatangan:

Tarikh:

BAHAGIAN 3: JADUAL LUKISAN

Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah hendaklah mengandungi akujanjiyang berikut:

Saya, dengan ini, mengesahkan bahawa kerja elektrik yang disenaraikan dalam lukisan ini telah saya selia dan siapkan mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.

Nama:

Pendawai Sekatan Fasa Tunggal/Fasa Tiga*:

Jenis Perakuan Kekompetenan:

Perakuan Kekompetenan No.:

Bagi Pihak:

Alamat:

Tandatangan: Tarikh:

(a)
(b)
(c)
(d)

NOTA:

1. Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan yang dikehendaki oleh Peraturan 12 Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 hendaklah dibuat dan ditandatangani oleh orang kompeten berkenaan dengan penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik.
2. Perakuan ini akan menunjukkan tanggungjawab bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik, sama ada yang berhubungan dengan pepasangan baru atau kerja selanjutnya pada pepasangan yang sedia ada.
3. Apabila membuat dan menandatangani perakuan bagi pihak syarikat atau entiti perniagaan yang lain, individu hendaklah menyatakan orang yang diwakilinya.
4. Perakuan tambahan mungkin dikehendaki sebagai penjelasan bagi kerja elektrik yang lebih besar atau rumit.
5. Tandatangan yang diturunkan ialah tandatangan orang kompeten yang diberikuasa oleh syarikat yang melaksanakan kerja penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik.
6. Nombor mukasurat bagi setiap helaian hendaklah ditunjukkan bersama-sama dengan jumlah bilangan mukasurat yang terlibat.
7. Pemunya atau pengurusan pepasangan hendaklah mengemukakan Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian (Borang G dan H jadual pertama) kepada pemegang lessen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan, bagi menerima tenaga daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan.
8. Apabila diterima Perakuan tersebut dalam perenggan (7) di atas, pemegang lessen atau pihak berkuasa bekalan hendaklah mulai dari itu membekalkan tenaga seperti yang diminta oleh pemunya atau pengurusan pepasangan.

---

*Potong mana-mana yang tidak berkenaan

BORANG H
(peraturan 14)
AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990
PERAKUAN UJIAN

Kepada : ……………………………………………………………………………………
(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)

BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

Pelanggan :
Alamat :

Pepasangan ini ialah suatu Pepasangan Baru/Tambahan/Pengubahan kepada Pepasangan yang sedia ada*

BAHAGIAN 2: UJIAN

Saya, orang kompeten yang bertanggungjawab (sebagaimana yang ditunjukkan oleh tandatangan saya di bawah) bagi ujian pepasangan dalam Bahagian 1, yang butir-butirnya seperti yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3 dan Jadual Keputusan Ujian Dalam Bahagian 4, MEMPERAKUI bahawa pepasangan di atas yang baginya saya bertanggungjawab, adalah sepanjang yang saya ketahui dan percayai, mengikut Peraturan-peraturan Elektrik 1994 dan bahawa pepasangan tersebut di atas telah siap dan selamat untuk menerima tenaga daripada atau diberi tenaga oleh pemegang lessen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan..

Takat liabiliti penandatangan adalah terhad kepada pepasangan yang diperihalkan di atas dalam bahagian 1 sebagai subjek Perakuan ini.

Bagi Ujian Pepasangan:

Nama (Dengan Huruf Besar): Perakuan Kekompetenan:

Bagi Pihak: Perakuan Kekompetenan No.:

Alamat:

Tandatangan: Tarikh:

BAHAGIAN 3: JADUAL LUKISAN

Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah ini hendaklah mengandungi akujanji yang berikut:

Saya, dengan ini, mengesahkan bahawa kerja elektrik yang disenaraikan dalam Lukisan ini telah saya uji mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.

Nama:

Jenis Perakuan Kekompetenan:

Perakuan Kekompetenan No.:

Bagi Pihak:

Alamat:

Tandatangan: Tarikh:

(a)
(b)
(c)

BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN

(a)
(b)
(c)

NOTA:

1. Perakuan ujian yang dikehendaki oleh Peraturan 13 Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 hendaklah dibuat dan ditandatangani oleh orang kompeten berkenaan dengan ujian pepasangan.
2. Perakuan ini akan menunjukkan tanggungjawab bagi menguji pepasangan, sama ada berhubungan dengan pepasangan baru atau kerja selanjutnya kepada pepasangan yang sedia ada.
3. Apabila membuat dan menandatangani perakuan bagi pihak syarikat atau entiti perniagaan yang lain, individu hendaklah menyatakan orang yang diwakili.
4. Perakuan tambahan mungkin dikehendaki sebagai penjelasan bagi kerja elektrik yang lebih besar atau rumit.
5. Tandatangan yang diturunkan ialah tandatangan orang kompeten yang diberikuasa oleh syarikat yang melaksanakan kerja menguji pepasangan.
6. Nombor mukasurat bagi setiap helaian sepatutnya ditunjukkan bersama-sama dengan jumlah bilangan mukasurat yang terlibat.
7. Pemunya atau pengurusan pepasangan hendaklah mengemukakan Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian (Borang G dan H, Jadual Pertama) kepada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan, bagi menerima tenaga daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan.
8. Apabila diterima Perakuan tersebut dalam perenggan (7) di atas, pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan hendaklah mulai dari ini membekalkan tenaga seperti yang diminta oleh pemunya atau pengurusan pepasangan.

---

*Potong mana-mana yang tidak berkenaan

Bil.	Simbol	Keterangan
1.		Suis fius
2.		Fius suis
3.		Fius
4.		Penghubung padu
5.	M	Jangka kilowatt jam
6.		Pemutus litar kenit / Pemutus litar kotak beracu (MCB / MCCB)
7.		Pemutus litar bocor bumi (RCD)
8.		Unit pepotong dan penghubung neutral 1 Fasa
9.		Unit pepotong dan penghubung neutral 3 Fasa

LAMPIRAN VIII

Alamat-Alamat Pejabat Suruhanjaya Tenaga.

Suruhanjaya Tenaga (Ibu Pejabat) Tingkat 13, Menara TH Perdana Maju Junction, 1001 Jalan Sultan Ismail 50250 Kuala Lumpur Tel : 03-26125400 Fax : 03-26937791 Email : info@st.gov.my Website : www.st.gov.my	Suruhanjaya Tenaga Tingkat 4, Wisma Perkeso, Jalan Persekutuan, MITC, 75450 Ayer Keroh, Melaka. Tel : 06 - 231 9594 Fax :06 - 231 9620
Suruhanjaya Tenaga, Tingkat 10, Menara PKNS, No. 17, Jalan Yong Shook Lin, 46050 Petaling Jaya, Selangor. Tel : 03-79558930 Fax : 03-79558939	Suruhanjaya Tenaga, Tingkat 10, Bangunan KWSP, 13700 Seberang Jaya, Butterworth, Pulau Pinang. TeL : 04-3984957/3988255/3981357 Fax : 04-3900255
Suruhanjaya Tenaga, Tingkat 1, Bangunan KWSP, Jalan Greentown, 30450 Ipoh, Perak. Tel : 05-2535413 Fax : 05-2553525	Suruhanjaya Tenaga, Suite 18A, Aras 18, Menara Ansar, No. 65, Jalan Trus, 80000 Johor Bahru, Johor. Tel : 07-2248861 Fax : 07-2249410
Suruhanjaya Tenaga , Tingkat 7, Komplek Teruntum, Jalan Mahkota, 25000 Kuantan, Pahang. Tel : 09-5142803 Fax : 09-5142804	Suruhanjaya Tenaga, Tingkat 6, Bangunan KWSP, Jalan Padang Garong, 15000 Kota Bharu, Kelantan. Tel : 09 - 748 7390 Fax: 09 - 744 5498
Suruhanjaya Tenaga, Tingkat 7, Bangunan BSN, Jalan Kemajuan, 88000 Kota Kinabalu, Sabah. Tel: 088 - 232 447 Fax: 088 - 232 444	Suruhanjaya Tenaga, Tingkat 3, Wisma Saban, KM 12, Jalan Labuk W.D.T No. 25, 90500 Sandakan, Sabah Tel: 089 - 666 695 Fax: 089 - 660 279